

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-268946
 (43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl. G05D 17/00
 B60L 11/14
 F02D 29/02
 H02K 7/11
 H02K 7/18
 H02P 7/74

(21)Application number : 09-090267
 (22)Date of filing : 24.03.1997

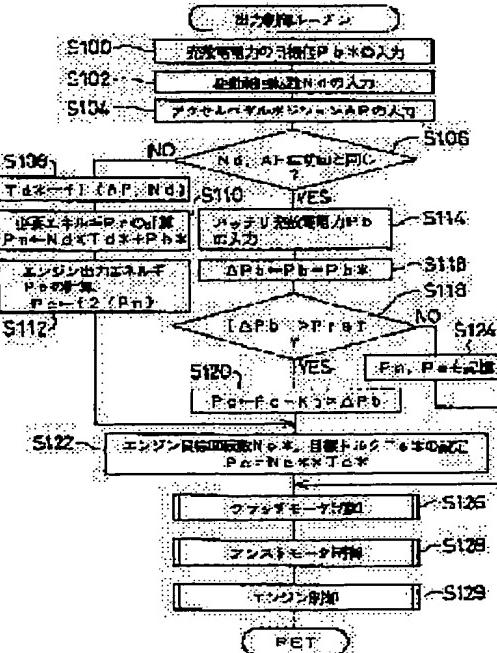
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 (72)Inventor : KOIDE SATOSHI
 KAWABATA YASUMI
 YAMADA EIJI
 KANAMORI AKIHIKO
 UCHIDA MASATOSHI
 YAMANAKA AKIHIRO
 KOTANI TAKESHI
 ABE TETSUYA

(54) MOTIVE FORCE OUTPUT DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a storage means from being charged/discharged by unexpected power by performing regulation so as to output desired motive force from a motor.

SOLUTION: Energy Pe to be outputted from an engine is set so as to cancel deviation ΔP_b between charging/discharging power Pb of battery and its target value Pb* (S116-S120), and the operation of engine is controlled so as to output this energy Pe (S122 and S134). The energy Pe outputted from the engine is converted by a clutch motor and an assist motor and outputted as motive force requested for a driving shaft and since the battery is charged/discharged by finding out the excess/lack of energy corresponding to this requested motive force, the charging/discharging power of battery can be regulated by regulating the energy Pe. When the target value Pb* is especially turned into a value 0, the motive force can be outputted to the driving shaft without charging/ discharging caused by unexpected power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3099769
 [Date of registration] 18.08.2000
 [Number of appeal against examiner's decision of

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-268946

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 5 D 17/00
 B 6 0 L 11/14
 F 0 2 D 29/02
 H 0 2 K 7/11
 7/18

識別記号

F I
 G 0 5 D 17/00
 B 6 0 L 11/14
 F 0 2 D 29/02
 H 0 2 K 7/11
 7/18

審査請求 未請求 請求項の数13 FD (全36頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-90267

(22)出願日 平成9年(1997)3月24日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 小出 調

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 川端 康己

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 山田 英治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外2名)

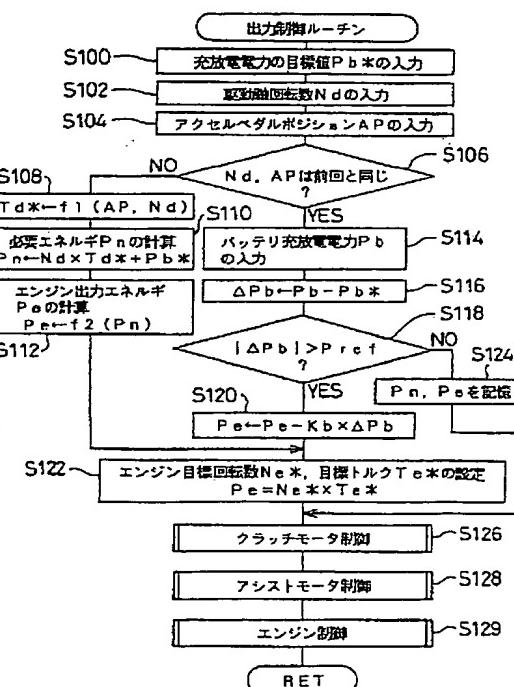
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動力出力装置およびその制御方法

(57)【要約】

【課題】 原動機から所望の動力が输出されるよう調整することにより、予期しない電力による蓄電手段の充放電を防止する。

【解決手段】 バッテリの充放電電力 P_b とその目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b が打ち消されるようエンジンから出力されるエネルギー P_e を設定し (S116～S120) 、このエネルギー P_e が输出されるようエンジンの運転を制御する (S122, S134))。エンジンから出力されるエネルギー P_e はクラッチモータとアシストモータとによりエネルギー変換されて駆動軸に要求される動力として出力されると共にこの要求動力に対する過不足のエネルギーを見い出してバッテリを充放電するから、エネルギー P_e を調整することによりバッテリの充放電電力を調整することができる。特に目標値 P_{b*} を値0とすれば、予期しない電力による充放電なしに駆動軸に動力を出力することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であつて、
出力軸を有する原動機と、
前記原動機の出力軸に結合される第1の回転軸と前記駆動軸に結合される第2の回転軸とを有し、前記第1の回転軸に入出力される動力と前記第2の回転軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの出入りにより調整するエネルギー調整手段と、
前記原動機の出力軸または前記駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、
前記エネルギー調整手段による前記エネルギー偏差の調整に必要な電気エネルギーの充放電と、前記電動機による動力のやり取りに必要な電気エネルギーの充放電とが可能な蓄電手段と、
前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、
該設定された目標動力に基づいて前記原動機から出力する原動機目標動力を設定する原動機目標動力設定手段と、
該設定された原動機目標動力が出力されるよう前記原動機の運転を制御する原動機運転制御手段と、
前記原動機から出力される動力と前記蓄電手段から充放電される電気エネルギーとを前記目標動力にエネルギー変換して前記駆動軸に出力されるよう前記エネルギー調整手段と前記電動機とを制御する動力制御手段と、
前記原動機から出力されている動力と前記原動機目標動力との動力偏差を検出する動力偏差検出手段と、
該検出された動力偏差に基づいて前記目標動力または前記原動機目標動力を修正する目標値修正手段とを備える動力出力装置。

【請求項 2】 前記目標値修正手段は、前記動力偏差が小さくなるよう前記原動機目標動力を修正する手段である請求項1記載の動力出力装置。

【請求項 3】 請求項2記載の動力出力装置であつて、前記目標動力と前記原動機目標動力を関連付けたデータとして記憶する記憶手段と、
前記動力偏差検出手段により検出された動力偏差が所定以下とのとき、前記目標値修正手段により修正された原動機目標動力を前記設定された目標動力に関連付けられる原動機目標動力として前記記憶手段のデータを更新するデータ更新手段とを備え、
前記原動機目標動力設定手段は、前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記原動機目標動力を設定する手段である動力出力装置。

【請求項 4】 前記目標値修正手段は、前記動力偏差が小さくなるよう前記目標動力を修正する手段である請求項1記載の動力出力装置。

【請求項 5】 前記目標値修正手段は、前記目標動力設定手段により設定された目標動力に対して所定の比率の

10

20

30

40

50

範囲内で修正する手段である請求項4記載の動力出力装置。

【請求項 6】 請求項1ないし5いずれか記載の動力出力装置であつて、
前記蓄電手段の充放電電力を検出する充放電電力検出手段を備え、
前記動力偏差検出手段は、前記充放電電力検出手段により検出された充放電電力に基づいて前記動力偏差を検出する手段である動力出力装置。

【請求項 7】 請求項6記載の動力出力装置であつて、
前記蓄電手段から充放電される目標電力を設定する目標電力設定手段を備え、
前記動力偏差検出手段は、前記充放電電力検出手段により検出された充放電電力と前記目標電力設定手段により設定された目標電力との電力偏差に基づいて前記動力偏差を検出する手段である動力出力装置。

【請求項 8】 請求項1ないし5いずれか記載の動力出力装置であつて、
前記エネルギー調整手段は、前記第1の回転軸が前記原動機目標動力に対応する前記原動機の目標回転数で回転するよう該第1の回転軸に作用するトルクを制御するトルク制御手段を備え、
前記動力偏差検出手段は、前記トルク制御手段により制御されるトルクと前記原動機目標動力に対応する前記原動機の目標トルクとの偏差に基づいて前記動力偏差を検出する手段である動力出力装置。

【請求項 9】 前記エネルギー調整手段は、前記第1の回転軸に結合された第1のロータと、前記第2の回転軸に結合され該第1のロータに対して相対的に回転可能な第2のロータとを有し、該両ロータ間の電磁的な結合を介して該両回転軸間の動力のやり取りをすると共に、該両ロータ間の電磁的な結合と該両ロータ間の回転数差とに基づいて電気エネルギーを入出力する対ロータ電動機である請求項1ないし8いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 10】 請求項1ないし8いずれか記載の動力出力装置であつて、
前記エネルギー調整手段は、
前記第1の回転軸および前記第2の回転軸と異なる第3の回転軸を有し、前記3つの回転軸のうちいずれか2つの回転軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の回転軸へ動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、
前記第3の回転軸と動力のやり取りをする回転軸電動機とを備える動力出力装置。

【請求項 11】 出力軸を有する原動機と、
前記原動機の出力軸に結合される第1の回転軸と前記駆動軸に結合される第2の回転軸とを有し、前記第1の回転軸に入出力される動力と前記第2の回転軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの出入りにより調整するエネルギー調整手段と、

前記原動機の出力軸または前記駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、

前記エネルギー調整手段による前記エネルギー偏差の調整に必要な電気エネルギーの充放電と、前記電動機による動力のやり取りに必要な電気エネルギーの充放電とが可能な蓄電手段ととを備える動力出力装置の制御方法であって、

(a) 前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

(b) 該設定された目標動力に基づいて前記原動機から出力する原動機目標動力を設定し、(c) 該設定された原動機目標動力が出力されるよう前記原動機の運転を制御すると共に、(d) 前記原動機から出力される動力と前記蓄電手段から充放電される電気エネルギーとを前記目標動力にエネルギー変換して前記駆動軸に出力するよう前記エネルギー調整手段と前記電動機とを制御し、(e) 前記原動機から出力されている動力と前記原動機目標動力との動力偏差を検出し、(f) 該検出された動力偏差に基づいて前記目標動力または前記原動機目標動力を修正する動力出力装置の制御方法。

【請求項12】 請求項11記載の動力出力装置の制御方法であって、

前記動力出力装置は、目標動力と原動機目標動力とを関連付けたデータとして記憶する記憶手段を備え、前記ステップ(b)は、前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記原動機目標動力を設定するステップであり、

前記ステップ(f)は、前記動力偏差が小さくなるよう前記原動機目標動力を修正するステップであり、更に、(g) 前記検出された動力偏差が所定値以下のとき、前記修正された原動機目標動力を前記設定された目標動力に関連付けられる原動機目標動力として前記記憶手段の記憶を更新するステップを備える動力出力装置の制御方法。

【請求項13】 前記ステップ(f)は、前記設定された目標動力に対して所定の比率の範囲内で前記動力偏差が小さくなるよう前記目標動力を修正するステップである請求項11記載の動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、動力出力装置およびその制御方法に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の動力出力装置としては、車両に搭載される装置であって、原動機の出力軸と電動機が取り付けられた駆動軸とを電磁継手により電磁的に結合して原動機の動力を駆動軸に出力するものが提案されている（例えば、特開昭53-133814号公報等）。この動力出力装置では、電動機により車両の走行を開始し、電動機の回転数が所定の回転数になったら、電磁継手へ励磁電流を与えて原動機をクランキングする

と共に原動機への燃料供給や火花点火を行なって原動機を始動する。原動機が始動した後は、原動機から出力される動力の一部を電磁継手による電磁的な結合を介して駆動軸に出力して車両を走行させる。原動機から出力される動力の残余は、電磁継手の電磁的な結合の滑りに応じた電力として回生され、走行の開始の際に用いられる電力としてバッテリに蓄えられたり、電動機の駆動に必要な電力として用いられる。電動機は、駆動軸に出力すべき動力が電磁継手を介して出力される動力では不足するときに駆動され、この不足分を補う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、こうした動力出力装置では、電磁継手により回生された電力や電動機の駆動に必要な電力をバッテリの充放電によって賄うことを前提としているから、装置全体の効率は、バッテリの充放電の効率が乗じられることによって低下するという問題があった。原動機から出力される動力が駆動軸に要求される動力より大きいときには、電磁継手によって回生される電力が電動機によって消費される電力より大きくなり、過剰の電力によってバッテリは充電される。逆に原動機から出力される動力が駆動軸に要求される動力より小さいときには、電磁継手によって回生される電力が電動機によって消費される電力より小さくなり、不足する電力を補うためにバッテリから放電がなされる。原動機から出力される動力と駆動軸に要求される動力とが等しければ、電磁継手によって回生される電力と電動機によって消費される電力とが等しくなってバッテリの充放電は行われないが、上述の動力出力装置では、こうした制御は行われていない。

【0004】 出願人は、こうした問題点を解決するために、既に、原動機から出力される動力と駆動軸に要求される動力とが等しくなるよう原動機の運転を制御する動力出力装置を提案している（特願平7-225869号など）。

【0005】 しかし、こうした制御を行っても、原動機の運転状態は、原動機の運転温度や供給される燃料の性情、気温、大気圧などによって変化したり、原動機に異常が生じたときなどには、原動機から所望の動力が出力されないことにより、予期しないバッテリの充放電がなされ、これによって装置全体のエネルギー効率が低下する場合があった。

【0006】 本発明の動力出力装置およびその制御方法は、こうした問題の少なくとも一部を解決するために、原動機から所望の動力が出力されるよう調整することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびその制御方法は、蓄電手段の予期しない充放電を少なくすると共に、予期しない充放電が生じても充放電の電力をより小さくすることを目的の一つとする。さらに、本発明の動力出力装置およびその制御方法は、蓄電手段の充放電を目標とする電力によって行うと共に、充放電の

電力と目標とする電力とに偏差が生じてもこの偏差を小さくすることを目的の一つとする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の動力出力装置およびその制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0008】本発明の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有する原動機と、前記原動機の出力軸に結合される第1の回転軸と前記駆動軸に結合される第2の回転軸とを有し、前記第1の回転軸に入出力される動力と前記第2の回転軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの入出力により調整するエネルギー調整手段と、前記原動機の出力軸または前記駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、前記エネルギー調整手段による前記エネルギー偏差の調整に必要な電気エネルギーの充放電と、前記電動機による動力のやり取りに必要な電気エネルギーの充放電とが可能な蓄電手段と、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力を基づいて前記原動機から出力する原動機目標動力を設定する原動機目標動力設定手段と、該設定された原動機目標動力が出力されるよう前記原動機の運転を制御する原動機運転制御手段と、前記原動機から出力される動力と前記蓄電手段から充放電される電気エネルギーとを前記目標動力にエネルギー変換して前記駆動軸に出力するよう前記エネルギー調整手段と前記電動機とを制御する動力制御手段と、前記原動機から出力されている動力と前記原動機目標動力との動力偏差を検出する動力偏差検出手段と、該検出された動力偏差に基づいて前記目標動力または前記原動機目標動力を修正する目標値修正手段とを備えることを要旨とする。

【0009】この本発明の動力出力装置は、原動機の出力軸に結合される第1の回転軸と駆動軸に結合される第2の回転軸とを有するエネルギー調整手段が、第1の回転軸に入出力される動力と第2の回転軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの入出力により調整する。電動機は、原動機の出力軸または駆動軸と動力のやり取りをし、蓄電手段は、必要に応じて、エネルギー調整手段によるエネルギー偏差の調整に必要な電気エネルギーの充放電と、電動機による動力のやり取りに必要な電気エネルギーの充放電とを行う。目標動力設定手段は、駆動軸に出力する目標動力を設定し、原動機目標動力設定手段は、この設定された目標動力を基づいて原動機から出力する原動機目標動力を設定する。原動機運転制御手段は、この設定された原動機目標動力が出力されるよう原動機の運転を制御し、動力制御手段は、原動機から出力される動力と蓄電手段から充放電される電気エネルギーとを目標動力にエネルギー変換して駆動軸に出力するようエネルギー調整手段と電動機とを制御する。目標値

修正手段は、動力偏差検出手段により検出された原動機から出力されている動力と原動機目標動力との動力偏差に基づいて目標動力または原動機目標動力を修正する。なお、ここでいう「動力」は、軸に作用するトルクとその軸の回転数との積の形態で表わされるエネルギーを意味する。したがって、動力としてのエネルギーの大きさが同じでも、トルクと回転数とが異なれば、動力としての形態が異なるから、異なる動力となる。なお、この「動力」の意味は、後述する本発明の動力出力装置の制御方法でも同様である。

【0010】こうした本発明の動力出力装置によれば、原動機から出力されている動力と原動機目標動力との動力偏差に基づいて原動機やエネルギー調整手段、電動機を制御することができる。例えば、動力偏差が小さくなるよう目標動力を修正するものとすれば、エネルギー調整手段および電動機を介して駆動軸に出力する動力を修正することができ、動力偏差が小さくなるよう原動機目標動力を修正するものとすれば、原動機から出力する動力を修正することができる。そして、これらの結果、非所望のエネルギーによる蓄電手段の充放電を回避することができ、装置全体のエネルギー効率をより高くすることができる。

【0011】動力偏差が小さくなるよう目標動力を修正する態様の本発明の動力出力装置において、前記目標動力と前記原動機目標動力をと関連付けたデータとして記憶する記憶手段と、前記動力偏差検出手段により検出された動力偏差が所定値以下のとき、前記目標値修正手段により修正された原動機目標動力を前記設定された目標動力に関連付けられる原動機目標動力として前記記憶手段のデータを更新するデータ更新手段とを備え、前記原動機目標動力設定手段は、前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記原動機目標動力を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、原動機をより早く所望の運転状態にすることができ、この結果、装置全体のエネルギー効率をより高くすることができる。

【0012】また、動力偏差が小さくなるよう原動機目標動力を修正する態様の本発明の動力出力装置において、前記目標値修正手段は、前記目標動力設定手段により設定された目標動力に対して所定の比率の範囲内で修正する手段であるものとすることもできる。こうすれば、設定された目標動力から所定の比率の範囲を越えて目標動力が修正されるのを防止することができる。

【0013】これら各態様を含め本発明の動力出力装置において、前記蓄電手段の充放電電力を検出する充放電電力検出手段を備え、前記動力偏差検出手段は、前記充放電電力検出手段により検出された充放電電力に基づいて前記動力偏差を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段に充放電される電力に基づいて原動機の運転を制御することができる。特に蓄電手段に充放電される電力が小さくなるよう原動機を制御

すれば、蓄電手段の充放電なし目標動力を駆動軸に出力することができる。こうした態様の動力出力装置において、前記蓄電手段から充放電される目標電力を設定する目標電力設定手段を備え、前記動力偏差検出手段は、前記充放電電力検出手段により検出された充放電電力と前記目標電力設定手段により設定された目標電力との電力偏差に基づいて前記動力偏差を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、所望の電力による蓄電手段の充放電を伴いながら目標動力を駆動軸に出力することができる。

【0014】また、各態様を含め本発明の動力出力装置において、前記エネルギー調整手段は前記第1の回転軸が前記原動機目標動力に対応する前記原動機の目標回転数で回転するよう該第1の回転軸に作用するトルクを制御するトルク制御手段を備え、前記動力偏差検出手段は前記トルク制御手段により制御されるトルクと前記原動機目標動力に対応する前記原動機の目標トルクとの偏差に基づいて前記動力偏差を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より確実に原動機を所望の運転状態で運転することができる。

【0015】これら本発明の動力出力装置において、前記エネルギー調整手段は、前記第1の回転軸に結合された第1のロータと、前記第2の回転軸に結合され該第1のロータに対して相対的に回転可能な第2のロータとを有し、該両ロータ間の電磁的な結合を介して該両回転軸間の動力のやり取りをすると共に、該両ロータ間の電磁的な結合と該両ロータ間の回転数差に基づいて電気エネルギーを入出力する対ロータ電動機であるものとすることもできる。

【0016】また、本発明の動力出力装置において、前記エネルギー調整手段は、前記第1の回転軸および前記第2の回転軸と異なる第3の回転軸を有し、前記3つの回転軸のうちいずれか2つの回転軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の回転軸へ動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の回転軸と動力のやり取りをする回転軸電動機とを備えるものとすることもできる。

【0017】本発明の動力出力装置の制御方法は、出力軸を有する原動機と、前記原動機の出力軸に結合される第1の回転軸と前記駆動軸に結合される第2の回転軸とを有し、前記第1の回転軸に入出力される動力と前記第2の回転軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの入出力により調整するエネルギー調整手段と、前記原動機の出力軸または前記駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、前記エネルギー調整手段による前記エネルギー偏差の調整に必要な電気エネルギーの充放電と、前記電動機による動力のやり取りに必要な電気エネルギーの充放電とが可能な蓄電手段とを備える動力出力装置の制御方法であって、(a) 前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、(b) 該設定された目標動力に基づ

いて前記原動機から出力する原動機目標動力を設定し、(c) 該設定された原動機目標動力が出力されるよう前記原動機の運転を制御すると共に、(d) 前記原動機から出力される動力と前記蓄電手段から充放電される電気エネルギーとを前記目標動力にエネルギー変換して前記駆動軸に出力するよう前記エネルギー調整手段と前記電動機とを制御し、(e) 前記原動機から出力されている動力と前記原動機目標動力との動力偏差を検出し、(f) 該検出された動力偏差に基づいて前記目標動力または前記原動機目標動力を修正することを要旨とする。

【0018】この本発明の動力出力装置の制御方法によれば、原動機から出力されている動力と原動機目標動力との動力偏差に基づいて原動機やエネルギー調整手段、電動機を制御することができる。例えば、動力偏差が小さくなるよう目標動力を修正するものとすれば、エネルギー調整手段および電動機を介して駆動軸に出力する動力を修正することができ、動力偏差が小さくなるよう原動機目標動力を修正するものとすれば、原動機から出力する動力を修正することができる。そして、これらの結果、非所望のエネルギーによる蓄電手段の充放電を回避することができ、装置全体のエネルギー効率をより高くすることができます。

【0019】こうした本発明の動力出力装置の制御方法において、前記動力出力装置は目標動力と原動機目標動力を関連付けたデータとして記憶する記憶手段を備え、前記ステップ(b)は前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記原動機目標動力を設定するステップであり、前記ステップ(f)は前記動力偏差が小さくなるよう前記原動機目標動力を修正するステップであり、更に、(g) 前記検出された動力偏差が所定値以下のとき、前記修正された原動機目標動力を前記設定された目標動力に関連付けられる原動機目標動力として前記記憶手段の記憶を更新するステップを備えるものとすることもできる。こうすれば、原動機をより早く所望の運転状態にすむことができ、この結果、装置全体のエネルギー効率をより高くすることができる。

【0020】また、本発明の動力出力装置の制御方法において、前記ステップ(f)は、前記設定された目標動力に対して所定の比率の範囲内で前記動力偏差が小さくなるよう前記目標動力を修正するステップであるものとすることもできる。こうすれば、設定された目標動力から所定の比率の範囲を越えて目標動力が修正されるのを防止することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例としての動力出力装置20の概略構成を示す構成図、図2は図1の動力出力装置20を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。説明の都合上、まず図2を用いて、車両全体の構成から説明する。

【0022】図2に示すように、この車両には、動力源であるエンジン50としてガソリンにより運転されるガソリンエンジンが備えられている。このエンジン50は、吸気系からスロットルバルブ66を介して吸入した空気と燃料噴射弁51から噴射されたガソリンとの混合気を燃焼室52に吸入し、この混合気の爆発により押し下げられるピストン54の運動をクラシクシャフト56の回転運動に変換する。ここで、スロットルバルブ66はアクチュエータ68により開閉駆動される。点火プラグ62は、イグナイタ58からディストリビュータ60を介して導かれた高電圧によって電気火花を形成し、混合気はその電気火花によって点火されて爆発燃焼する。

【0023】このエンジン50の運転は、電子制御ユニット(以下、EFI ECUと呼ぶ)70により制御されている。EFI ECU70には、エンジン50の運転状態を示す種々のセンサが接続されている。例えば、スロットルバルブ66の開度(ポジション)を検出するスロットルバルブポジションセンサ67、エンジン50の負荷を検出する吸気管負圧センサ72、エンジン50の水温を検出する水温センサ74、ディストリビュータ60に設けられクラシクシャフト56の回転数と回転角度を検出する回転数センサ76および回転角度センサ78などである。なお、EFI ECU70には、この他、例えばイグニッションキーの状態STを検出するスタータスイッチ79なども接続されているが、その他のセンサ、スイッチなどの図示は省略した。

【0024】エンジン50のクラシクシャフト56には、後述するクラッチモータ30およびアシストモータ40を介して駆動軸22が結合されている。駆動軸22は、ディファレンシャルギヤ24に結合されており、動力出力装置20からのトルクは最終的に左右の駆動輪26、28に伝達される。このクラッチモータ30およびアシストモータ40は、制御装置80により制御されている。制御装置80の構成は後で詳述するが、内部には制御CPUが備えられており、シフトレバー82に設けられたシフトポジションセンサ84やアクセルペダル64に設けられたアクセルペダルポジションセンサ64aなども接続されている。また、制御装置80は、上述したEFI ECU70と通信により、種々の情報をやり取りしている。これらの情報のやり取りを含む制御については、後述する。

【0025】図1に示すように、実施例の動力出力装置20は、大きくは、エンジン50と、エンジン50のクラシクシャフト56にアウターロータ32が結合されると共に駆動軸22にインナーロータ34が結合されたクラッチモータ30と、駆動軸22に結合されたロータ42を有するアシストモータ40と、クラッチモータ30およびアシストモータ40を駆動制御する制御装置80とから構成されている。

【0026】クラッチモータ30は、図1に示すよう

に、アウターロータ32の内周面に永久磁石35を備え、インナーロータ34に形成されたスロットに三相のコイル36を巻き回す同期電動機として構成されている。この三相コイル36への電力は、スリップリング38を介して供給される。インナーロータ34において三相コイル36用のスロットおよびティースを形成する部分は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで構成されている。なお、クラシクシャフト56には、その回転角度θeを検出するレゾルバ39が設けられているが、このレゾルバ39は、ディストリビュータ60に設けられた回転角度センサ78と兼用することも可能である。

【0027】他方、アシストモータ40も同期電動機として構成されているが、回転磁界を形成する三相コイル44は、ケース45に固定されたステータ43に巻き回されている。このステータ43も、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで形成されている。ロータ42の外周面には、複数個の永久磁石46が設けられている。アシストモータ40では、この永久磁石46により磁界と三相コイル44が形成する磁界との相互作用により、ロータ42が回転する。ロータ42が機械的に結合された軸は、動力出力装置20のトルクの出力軸である駆動軸22であり、駆動軸22には、その回転角度θdを検出するレゾルバ48が設けられている。また、駆動軸22は、ケース45に設けられたベアリング49により軸支されている。

【0028】係るクラッチモータ30とアシストモータ40とは、クラッチモータ30のインナーロータ34がアシストモータ40のロータ42、延いては駆動軸22に機械的に結合されている。したがって、エンジン50と両モータ30、40との関係を簡略に言えば、エンジン50からクラシクシャフト56に出力された軸トルクがクラッチモータ30のアウターロータ32およびインナーロータ34を介して駆動軸22に出力され、アシストモータ40からのトルクがこれに加減算されるということになる。

【0029】アシストモータ40は、通常の永久磁石型三相同期モータとして構成されているが、クラッチモータ30は、永久磁石35を有するアウターロータ32も三相コイル36を備えたインナーロータ34も、共に回転するよう構成されている。そこで、クラッチモータ30の構成の詳細について、さらに説明する。クラッチモータ30のアウターロータ32はクラシクシャフト56に、インナーロータ34は駆動軸22に結合されており、アウターロータ32に永久磁石35が設けられていることは既に説明した。この永久磁石35は、実施例では8個(N極が4個でS極が4個)設けられており、アウターロータ32の内周面に貼付されている。その磁化方向はクラッチモータ30の軸中心に向かう方向であり、一つおきに磁極の方向は逆向きになっている。この永久磁石35と僅かなギャップにより対向するインナーロータ34の三相コ

イル36は、インナロータ34に設けられた計12個のスロット(図示せず)に巻回されており、各コイルに通電すると、スロットを隔てるティースを通る磁束を形成する。各コイルに三相交流を流すと、この磁界は回転する。三相コイル36の各々は、スリップリング38から電力の供給を受けるよう接続されている。このスリップリング38は、駆動軸22に固定された回転リング38aとブラシ38bとから構成されている。なお、三相(U, V, W相)の電流をやり取りするために、スリップリング38には三相分の回転リング38aとブラシ38bとが用意されている。

【0030】隣接する一組の永久磁石35が形成する磁界と、インナロータ34に設けられた三相コイル36が形成する回転磁界との相互作用により、アウタロータ32とインナロータ34とは種々の振る舞いを示す。通常は、三相コイル36に流す三相交流の周波数は、クランクシャフト56に直結されたアウタロータ32の回転数とインナロータ34の回転数との偏差の周波数の4倍としている。

【0031】次に、クラッチモータ30およびアシストモータ40を駆動制御する制御装置80について説明する。制御装置80は、クラッチモータ30を駆動する第1の駆動回路91と、アシストモータ40を駆動する第2の駆動回路92と、両駆動回路91, 92を制御する制御CPU90と、二次電池であるバッテリ94とから構成されている。制御CPU90は、1チップマイクロプロセッサであり、内部に、ワーク用のRAM90a、処理プログラムを記憶したROM90b、入出力ポート(図示せず)およびEFI ECU70と通信を行なうシリアル通信ポート(図示せず)を備える。この制御CPU90には、レゾルバ39からのエンジン50の回転角度θe、レゾルバ48からの駆動軸22の回転角度θd、アクセルペダルポジションセンサ64aからのアクセルペダルポジション(アクセルペダル64の踏込量)AP、ブレーキペダルポジションセンサ65aからのブレーキペダルポジション(ブレーキペダル65の踏込量)BP、シフトポジションセンサ84からのシフトポジションSP、第1の駆動回路91に設けられた2つの電流検出器95, 96からのクラッチ電流値Iuc, Ivc、第2の駆動回路に設けられた2つの電流検出器97, 98からのアシスト電流値Iua, Iva、残容量検出器99aからのバッテリ94の残容量BRM、バッテリ94の出力端子に設けられた電力計99bからのバッテリ94の充放電電力Pbなどが、入力ポートを介して入力されている。なお、残容量検出器99aは、バッテリ94の電解液の比重またはバッテリ94の全体の重量を測定して残容量を検出するものや、充電・放電の電流値と時間を演算して残容量を検出するものや、バッテリの端子間を瞬間にショートさせて電流を流し内部抵抗を測ることにより残容量を検出するものなどが知られて

いる。

【0032】また、制御CPU90からは、第1の駆動回路91に設けられたスイッチング素子である6個のトランジスタTr1ないしTr6を駆動する制御信号SW1と、第2の駆動回路92に設けられたスイッチング素子としての6個のトランジスタTr1ないしTr6を駆動する制御信号SW2とが出力されている。第1の駆動回路91内の6個のトランジスタTr1ないしTr6は、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、一対の電源ラインL1, L2に対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続点に、クラッチモータ30の三相コイル(UVW)36の各々が、スリップリング38を介して接続されている。電源ラインL1, L2は、バッテリ94のプラス側とマイナス側に、それぞれ接続されているから、制御CPU90により対をなすトランジスタTr1ないしTr6のオン時間の割合を制御信号SW1により順次制御し、各コイル36に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル36により、回転磁界が形成される。

【0033】他方、第2の駆動回路92の6個のトランジスタTr1ないしTr6も、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、第1の駆動回路91と同様に配置されていて、対をなすトランジスタの接続点は、アシストモータ40の三相コイル44の各々に接続されている。従って、制御CPU90により対をなすトランジスタTr1ないしTr6のオン時間を制御信号SW2により順次制御し、各コイル44に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル44により、回転磁界が形成される。

【0034】以上構成を説明した第1実施例の動力出力装置20の動作について説明する。第1実施例の動力出力装置20の動作原理、特にトルク変換の原理は以下の通りである。エンジン50がEFI ECU70により運転され、エンジン50の回転数Neが値N1で回転しているとする。このとき、制御装置80がスリップリング38を介してクラッチモータ30の三相コイル36に何等電流を流していないとすれば、即ち第1の駆動回路91のトランジスタTr1, 3, 5をオフとしトランジスタTr2, 4, 6をオンとした状態であれば、三相コイル36には何等の電流も流れないから、クラッチモータ30のアウタロータ32とインナロータ34とは電磁的に全く結合されていない状態となり、エンジン50のクランクシャフト56は空回りしている状態となる。

【0035】制御装置80の制御CPU90が制御信号SW1を出力してトランジスタをオンオフ制御すると、エンジン50のクランクシャフト56の回転数Neと駆動軸22の回転数Ndとの偏差(言い換えれば、クラッチモータ30におけるアウタロータ32とインナロータ34の回転数差Nc(Ne-Nd))に応じて、クラッ

チモータ30の三相コイル36に電流が流れ、クラッチモータ30は発電機として機能し、電流が第1の駆動回路91を介して回生され、バッテリ94が充電される。このとき、アウタロータ32とインナロータ34とは滑りが存在する電磁的な結合状態となり、インナロータ34は、エンジン50の回転数N_e（クランクシャフト56の回転数）より低い回転数N_dで回転する。この状態で、回生される電気エネルギーと等しいエネルギーがアシストモータ40で消費されるように、制御CPU90が第2の駆動回路92を制御すると、アシストモータ40の三相コイル44に電流が流れ、アシストモータ40においてトルクが発生する。

【0036】図3に照らせば、エンジン50の回転数N_eが値N1でトルクT_eが値T1の運転ポイントP1で運転しているときに、クラッチモータ30で値T1のトルクを駆動軸22に伝達すると共に領域G1で表わされるエネルギーを回生し、この回生されたエネルギーを領域G2で表わされるエネルギーとしてアシストモータ40に供給することにより、値N2の回転数で回転する駆動軸22に値T2のトルクを出力することができる。

【0037】次に、エンジン50の回転数N_eが値N2でトルクT_eが値T2の運転ポイントP2で運転されており、駆動軸22の回転数N_dが値N2より大きな値N1で回転している場合を考える。この状態では、クラッチモータ30のインナロータ34は、アウタロータ32に対して回転数差N_c（N_e-N_d）の絶対値で示される回転数で駆動軸22の回転方向に回転するから、クラッチモータ30は、通常のモータとして機能し、バッテリ94からの電力により駆動軸22に回転エネルギーを与える。一方、制御CPU90によりアシストモータ40により電力を回生するよう第2の駆動回路92を制御すると、アシストモータ40のロータ42とステータ43との間の滑りにより三相コイル44に回生電流が流れ。ここで、アシストモータ40により回生される電力がクラッチモータ30により消費されるよう制御CPU90により第1および第2の駆動回路91, 92を制御すれば、クラッチモータ30を、バッテリ94に蓄えられた電力を用いることなく駆動することができる。

【0038】図3に照らせば、クランクシャフト56の回転数N_eが値N2でトルクT_eが値T2の運転ポイントP2で運転しているときに、領域G1と領域G3との和として表わされるエネルギーをクラッチモータ30に供給して駆動軸22に値T2のトルクを出力すると共に、クラッチモータ30に供給するエネルギーを領域G2と領域G3との和として表わされるエネルギーとしてアシストモータ40から回生して貯うことにより、値N1の回転数で回転する駆動軸22に値T1のトルクを出力することができる。

【0039】以上の説明から解るように、第1実施例の動力出力装置20では、エンジン50の回転数N_eが駆

動軸22の回転数N_dより大きいか否かに拘わらず、エンジン50から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸22に出力することができる。このことは、クラッチモータ30とアシストモータ40によるトルク変換の効率を100%とすれば、エンジン50の運転ポイントは、駆動軸22に出力すべきエネルギーP_dと同一のエネルギーを出力する運転ポイントであれば如何なるポイントであってもよいことを意味する。したがって、エンジン50の運転ポイントは、駆動軸22に出力すべきエネルギーP_dと同一のエネルギーを出力することを条件に駆動軸22の回転数N_dに拘わらず自由に定めることができる。こうしたエンジン50の運転ポイントの設定について後述する。なお、クラッチモータ30とアシストモータ40によるトルク変換の効率は、実際には100%ではないが、実施例では、説明の容易のために100%として扱う。

【0040】このように、第1実施例の動力出力装置20では、エンジン50から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸22に出力することができるが、この動作の他に、エンジン50から出力される動力（トルクT_eと回転数N_eとの積）を駆動軸22に要求される動力（トルクT_dと回転数N_dとの積）より大きくして余剰の電気エネルギーを見い出し、バッテリ94の充電を伴う動作としたり、逆にエンジン50から出力される動力を駆動軸22に要求される動力より小さくして電気エネルギーが不足するものし、バッテリ94から放電を伴う動作とすることもできる。

【0041】次に、実施例の動力出力装置20における出力制御について図4に示す出力制御ルーチンに基づき具体的に説明する。この出力制御ルーチンは、動力出力装置20を起動した直後から所定時間毎（例えば、20ms每）に繰り返し実行されるものである。本ルーチンが実行されると、制御装置80の制御CPU90は、まず、バッテリ94の充放電電力P_bの目標値P_b*を読み込む処理を行なう（ステップS100）。バッテリ94の充放電電力P_bの目標値P_b*は、図示しないバッテリ94の充放電電力設定ルーチンにより設定され、RAM90aの所定アドレスに記憶されるものである。充放電電力設定ルーチンでは、バッテリ94の残容量BRMが目標とする範囲内にあるか否かに基づいてバッテリ94を充電するか否かを判定し、バッテリ94の残容量BRMの状態等に基づいて定まる充電電力や放電電力を充放電電力P_bの目標値P_b*として設定する。続いて、駆動軸22の回転数N_dを読み込む処理を行なう（ステップS102）。駆動軸22の回転数は、レゾルバ48から読み込んだ駆動軸22の回転角度θdから求めることができる。

【0042】続いて、アクセルペダルポジションセンサ64aにより検出されるアクセルペダル64の踏込量であるアクセルペダルポジションAPを読み込む処理を行

なう（ステップS104）。アクセルペダル64は運転者が outputトルクが足りないと感じたときに踏み込まれるものであり、したがって、アクセルペダルポジションAPの値は運転者の欲している出力トルク（すなわち、駆動軸22に出力すべきトルク）に対応するものである。そして、読み込んだ駆動軸22の回転数NdとアクセルペダルポジションAPとが前回このルーチンが起動されたときに読み込まれたものと同じか否かを判定する（ステップS106）。なお、第1実施例の動力出力装置20が起動されてから始めて本ルーチンを実行するときは、動力出力装置20の起動直後に実行される図示しない初期化ルーチンにより前回の回転数NdとアクセルペダルポジションAPとには値0が設定されるから、この値を用いて判定が行なわれる。動力出力装置20が起動されアクセルペダル64が踏み込まれたときには、アクセルペダルポジションAPが前回と異なる値となるから、まず駆動軸22の回転数NdとアクセルペダルポジションAPのいずれかが前回の値と異なるときの処理について説明する。

【0043】駆動軸22の回転数NdとアクセルペダルポジションAPのいずれかが前回の値と異なるときは、読み込んだアクセルペダルポジションAPと駆動軸22の回転数Ndとにに基づいてTd*を導出する処理を行なう（ステップS108）。実施例では、各アクセルペダルポジションAPと回転数Ndとの組み合わせに対して対応するトルク指令値Td*を定め、これを予めマップとしてROM90bに記憶しておき、駆動軸22の回転数NdとアクセルペダルポジションAPが読み込まれると、ROM90bに記憶したマップを参照して対応するトルク指令値Td*を導出するものとした。なお、このマップの一例を図5に示す。

【0044】次に、導き出されたトルク指令値Td*と読み込まれた駆動軸22の回転数Ndとバッテリ94の充放電電力Pbの目標値Pb*とから、必要なエネルギーPnを計算（ $P_n = N_d \times T_d^* + P_b^*$ ）により求め（ステップS110）、求めたエネルギーPnに基づいてエンジン50から出力すべきエネルギーPeを設定する（ステップS112）。ここで、バッテリ94の放電を必要とする場合もあり、その場合には目標値Pb*は負の値となるから、必要なエネルギーPnが駆動軸22に出力すべきエネルギーPd（ $P_d = N_d \times T_d^*$ ）より小さくなることもある。エネルギーPeの導出は、実施例では、後述するステップS128によりRAM90aに記憶されるエネルギーPnとエネルギーPeとからなるマップを用いてエネルギーPnに対応するエネルギーPeを導出するものとした。なお、ステップS128により記憶されないエネルギーPnとエネルギーPeとの組み合わせについては、予め設定された値が用いられる。

【0045】こうしてエンジン50から出力すべきエネルギーPeが導出されると、このエネルギーPeに基づいて

エンジン50の目標回転数Ne*と目標トルクTe*とを設定する処理を行なう（ステップS122）。ここで、エンジン50から出力されるエネルギーPeはエンジン50の回転数NeとトルクTeとの積に等しいから、エネルギーPeと目標回転数Ne*および目標トルクTe*との関係は $P_e = N_e^* \times T_e^*$ となる。しかし、かかる関係を満足する目標回転数Ne*と目標トルクTe*との組合せは無数に存在する。そこで、実施例では、実験などにより各エネルギーPeに対してエンジン50ができる限り効率の高い状態で運転され、かつエネルギーPeの変化に対してエンジン50の運転状態が滑らかに変化する運転ポイントを目標回転数Ne*と目標トルクTe*との組み合わせとして求め、これを予めROM90bにマップとして記憶しておき、エネルギーPeに対応する目標回転数Ne*と目標トルクTe*との組み合わせをこのマップから導出するものとした。このマップについて、更に説明する。

【0046】図6は、エンジン50の運転ポイントとエンジン50の効率との関係を示すグラフである。図中曲線Bはエンジン50の運転可能な領域の境界を示す。エンジン50の運転可能な領域には、その特性に応じて効率が同一の運転ポイントを示す曲線α1ないしα6のような等効率線を描くことができる。また、エンジン50の運転可能な領域には、トルクTeと回転数Neとの積で表わされるエネルギーが一定の曲線、例えば曲線C1—C1ないしC3—C3を描くことができる。こうして描いたエネルギー一定の曲線C1—C1ないしC3—C3に沿って各運転ポイントの効率をエンジン50の回転数Neを横軸として表わすと図7のグラフのようになる。

【0047】図示するように、出力するエネルギーが同じでも、どの運転ポイントで運転するかによってエンジン50の効率は大きく異なる。例えばエネルギー一定の曲線C1—C1上では、エンジン50を運転ポイントA1（トルクTe1, 回転数Ne1）で運転することにより、その効率を最も高くすることができる。このような効率が最も高い運転ポイントは、出力エネルギー一定の曲線C2—C2およびC3—C3ではそれぞれ運転ポイントA2およびA3が相当するように、各エネルギー一定の曲線上に存在する。図6中の曲線Aは、これらのことに基づき各エネルギーPeに対してエンジン50の効率ができる限り高くなる運転ポイントを連続する線で結んだものである。実施例では、この曲線A上の各運転ポイント（回転数Ne, トルクTe）とエネルギーPeとの関係をマップとしたものを用いてエンジン50の目標回転数Ne*と目標回転数Ne*とを設定した。

【0048】ここで、曲線Aを連続する曲線で結ぶのは、エネルギーPeの変化に対して不連続な曲線によりエンジン50の運転ポイントを定めると、エネルギーPeが不連続な運転ポイントを跨いで変化するときにエンジン50の運転状態が急変することになり、その変化の程度

によっては、目標の運転状態にスムースに移行できずノッキングを生じたり停止してしまう場合があるからである。したがって、このように曲線Aを連続する曲線で結ぶと、曲線A上の各運転ポイントがエネルギー一定の曲線上で最も効率が高い運転ポイントとならない場合もある。なお、図6中、回転数N_{e min}とトルクT_{e min}により表わされる運転ポイントA_{min}は、エンジン50から出力可能な最小エネルギーの運転ポイントである。

【0049】こうしてエンジン50の目標回転数N_{e*}と目標トルクT_{e*}とを設定すると、設定した値を用いてクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50の制御を行なう（ステップS126ないしS129）。実施例では、図示の都合上、クラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50の各制御を本ルーチンの別々のステップとして記載したが、実際には、これらの制御は本ルーチンとは異なるタイミングで別個独立にかつ並行的に行なわれる。例えば、制御CPU90が割り込み処理を利用して、クラッチモータ30とアシストモータ40の制御を本ルーチンとは異なるタイミングで平行して実行すると共に、通信によりEFI ECU70に指示を送信して、EFI ECU70によりエンジン50の制御も平行して行なわれる。

【0050】クラッチモータ30の制御（図4のステップS126）は、図8に例示するクラッチモータ制御ルーチンにより行なわれる。このルーチンが実行されると、制御装置80の制御CPU90は、まず、エンジン*

$$T_{c*} \leftarrow \text{前回} T_{c*} + K_1(N_{e*} - N_e) + K_2 \int (N_{e*} - N_e) dt \quad \dots \dots (1)$$

【0052】次に、駆動軸22の回転角度θ_dをレゾルバ48から、エンジン50のクラランクシャフト56の回転角度θ_eをレゾルバ39から入力する処理を行ない（ステップS134、S136）、クラッチモータ30の電気角θ_cを両軸の回転角度θ_e、θ_dから求める処理を行なう（ステップS138）。実施例では、クラッチモータ30として4極対の同期電動機を用いているから、θ_c = 4(θ_e - θ_d)を演算することになる。

【0053】次に、電流検出器95、96により、クラッチモータ30の三相コイル36のU相とV相に流れている電流I_{uc}、I_{vc}を検出する処理を行なう（ステップS140）。電流はU、V、Wの三相に流れている※

$$\begin{bmatrix} I_{dc} \\ I_{qc} \end{bmatrix} = \sqrt{2} \begin{bmatrix} -\sin(\theta_c - 120) \\ -\cos(\theta_c - 120) \end{bmatrix}$$

【0055】次に、2軸の電流値に変換した後、クラッチモータ30におけるトルク指令値T_{c*}から求められる各軸の電流指令値I_{d c*}、I_{q c*}と実際各軸に流れた電流I_{d c}、I_{q c}と偏差を求め、各軸の電圧指令値V_{d c}、V_{q c}を求める処理を行なう（ステップS146）。即ち、まず以下の式（3）の演算を行ない、次

* 50 の回転数N_eを読み込む処理を実行する（ステップS130）。エンジン50の回転数N_eは、レゾルバ39により検出されるクラランクシャフト56の回転角度θ_eから求めることもできし、ディストリビュータ60に設けられた回転数センサ76によつても検出することができる。続いて、読み込んだ回転数N_eを用いて次式（1）によりクラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}を設定する（ステップS132）。ここで、式（1）中の前回T_{c*}は、前回このルーチンが起動されたときに設定されたトルク指令値T_{c*}である。また、式（1）中の右辺第2項は、回転数N_eの目標回転数N_{e*}からの偏差を打ち消す比例項であり、右辺第3項は定常偏差をなくす積分項であり、K1およびK2は比例定数である。このようにクラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}を設定することによりエンジン50を目標回転数N_{e*}で安定して回転させることができる。なお、エンジン50が目標回転数N_{e*}と目標トルクT_{e*}とにより表わされる運転ポイントで定常運転されていれば、クラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}は、目標トルクT_{e*}に等しく設定されることになる。このように定常状態ではクラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}が目標トルクT_{e*}に等しく設定されるのは、クラッチモータ30のトルクT_cがエンジン50の負荷トルクに相当するからである。

【0051】

【数1】

30 ※が、その総和はゼロなので、二つの相に流れる電流を測定すれば足りる。こうして得られた三相の電流を用いて座標変換（三相-二相変換）を行なう（ステップS144）。座標変換は、永久磁石型の同期電動機のd軸、q軸の電流値に変換することであり、次式（2）を演算することにより行なわれる。ここで座標変換を行なうのは、永久磁石型の同期電動機においては、d軸及びq軸の電流が、トルクを制御する上で本質的な量だからである。もとより、三相のまま制御することも可能である。

【0054】

【数2】

$$\begin{bmatrix} \sin \theta_c \\ \cos \theta_c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{uc} \\ I_{vc} \end{bmatrix} \quad \dots \dots (2)$$

に次式（4）の演算を行なうのである。ここで、K_p1、2及びK_i1、2は、各々係数である。これらの係数は、適用するモータの特性に適合するよう調整される。なお、電圧指令値V_{d c}、V_{q c}は、電流指令値I_{*}との偏差△Iに比例する部分（式（4）右辺第1項）50 と偏差△Iの*i*回分の過去の累積分（右辺第2項）とか

ら求められる。

【0056】

【数3】

$$\begin{aligned}\Delta I_{dc} &= I_{dc}^* - I_{dc} \\ \Delta I_{qc} &= I_{qc}^* - I_{qc}\end{aligned}\quad \cdots\cdots(3)$$

【0057】

【数4】

$$\begin{aligned}V_{dc} &= K_{p1} \cdot \Delta I_{dc} + \sum K_{i1} \cdot \Delta I_{dc} \\ V_{qc} &= K_{p2} \cdot \Delta I_{qc} + \sum K_{i2} \cdot \Delta I_{qc}\end{aligned}\quad \cdots\cdots(4)$$

$$\begin{aligned}\left[\begin{array}{c} V_{uc} \\ V_{vc} \end{array} \right] &= \sqrt{\frac{2}{3}} \left[\begin{array}{c} \cos \theta c \\ \cos(\theta c - 120) \end{array} \right] \\ V_{wc} &= -V_{uc} - V_{vc}\end{aligned}$$

*

* 【0058】その後、こうして求めた電圧指令値をステップS144で行なった変換の逆変換に相当する座標変換（二相一三相変換）を行ない（ステップS148）、実際に三相コイル36に印加する電圧V_{uc}、V_{vc}、V_{wc}を求める処理を行なう。各電圧は、次式（5）により求める。

【0059】

【数5】

$$\begin{aligned}& - \sin \theta c \\ & - \sin(\theta c - 120)\end{aligned} \left[\begin{array}{c} V_{dc} \\ V_{qc} \end{array} \right]\quad \cdots\cdots(5)$$

【0060】実際の電圧制御は、第1の駆動回路91のトランジスタT_{r1}ないしT_{r6}のオンオフ時間によりなされるから、式（5）によって求めた各電圧指令値となるよう各トランジスタT_{r1}ないしT_{r6}のオン時間をPWM制御する（ステップS149）。

【0061】なお、クラッチモータ30の制御は、トルク指令値T_{c*}の符号を駆動軸22にクランクシャフト56の回転方向に正のトルクが作用するときを正とすると、正の値のトルク指令値T_{c*}が設定されても、エンジン50の回転数N_eが駆動軸22の回転数N_dより大きいとき（正の値の回転数差N_c（N_e-N_d）が生じるとき）には、回転数差N_cに応じた回生電流を発生させる回生制御がなされ、回転数N_eが回転数N_dより小さいとき（負の値の回転数差N_c（N_e-N_d）が生じるとき）には、クランクシャフト56に対して相対的に回転数差N_cの絶対値で示される回転数で駆動軸22の回転方向に回転する力行制御がなされる。クラッチモータ30の回生制御と力行制御は、トルク指令値T_{c*}が正の値であれば、共にアウローラ32に取り付けられた永久磁石35と、インナロータ34の三相コイル36に流れる電流により生じる回転磁界とにより正の値のトルクが駆動軸22に作用するよう第1の駆動回路91のトランジスタT_{r1}ないしT_{r6}を制御するものであるから、同一のスイッチング制御となる。即ち、トルク指令値T_{c*}の符号が同じであれば、クラッチモータ30の制御が回生制御であっても力行制御であっても同じスイッチング制御となる。したがって、図8のクラッチモータ制御ルーチンで回生制御と力行制御のいずれも行なうことができる。また、トルク指令値T_{c*}が負の値のとき、即ち駆動軸22を制動しているときや車両を後進させているときは、ステップS138のクラッチモータ30の電気角θ_cの変化の方向が逆になるから、この際の制御も図8のクラッチモータ制御ルーチンにより行なうことができる。

【0062】次に、アシストモータ40の制御（図4の

20 ステップS128）について図9に例示するアシストモータ制御ルーチンに基づき説明する。アシストモータ制御ルーチンが実行されると、制御装置80の制御CPU90は、まず、駆動軸22に出力すべきトルクの指令値T_{d*}からクラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}を減じてアシストモータ40のトルク指令値T_{a*}を設定する（ステップS150）。続いて、駆動軸22の回転角度θ_dをレゾルバ48を用いて検出し（ステップS151）、検出した回転角度θ_dを用いてアシストモータ40の電気角θ_aを求める処理を行なう（ステップS152）。実施例では、アシストモータ40にも4極対の同期電動機を用いているから、θ_a=4θ_dを演算することになる。そして、アシストモータ40の各相電流を電流検出器97、98を用いて検出する処理（ステップS153）を行なう。その後、クラッチモータ30と同様の座標変換（ステップS154）および電圧指令値V_{da}、V_{qa}の演算を行ない（ステップS156）、更に電圧指令値の逆座標変換（ステップS158）を行なって、アシストモータ40の第2の駆動回路92のトランジスタT_{r11}ないしT_{r16}のオンオフ制御時間を求め、PWM制御を行なう（ステップS159）。これらの処理は、クラッチモータ30について行なったものと全く同一である。

40 【0063】ここで、アシストモータ40のトルク指令値T_{a*}は、ステップS150に示すように、トルク指令値T_{d*}からクラッチモータ30のトルク指令値T_{c*}を減じて求められるから、正の値となったり負の値となったりする。したがって、アシストモータ40は、トルク指令値T_{a*}が正の値のときには力行制御がなされ、逆にトルク指令値T_{a*}が負の値のときには、回生制御がなされることになる。しかし、アシストモータ40の力行制御と回生制御は、クラッチモータ30の制御と同様に、共に図9のアシストモータ制御ルーチンで行なうことができる。また、駆動軸22がクランクシャフト56の回転方向と逆向きに回転しているときも同様で

ある。なお、アシストモータ40のトルク指令値T_a*の符号は、駆動軸22にクランクシャフト56の回転方向に正のトルクが作用するときを正とした。

【0064】次に、エンジン50の制御(図4のステップS129)について説明する。エンジン50は、図4のステップS122において設定された目標回転数N_e*と目標トルクT_e*により表わされる運転ポイントで定常運転状態となるようその回転数N_eとトルクT_eとが制御される。具体的には、エンジン50が目標回転数N_e*と目標トルクT_e*とで表わされる運転ポイントで運転されるよう、制御CPU90から通信により目標回転数N_e*と目標トルクT_e*とを受信したEFI ECU70によってスロットルバルブ66の開度制御、燃料噴射弁51からの燃料噴射制御および点火プラグ62による点火制御が行なわれると共に、制御装置80の制御CPU90によりエンジン50の負荷トルクとしてのクラッチモータ30のトルクT_cを制御が行なわれる。エンジン50は、その負荷トルクにより出力トルクT_eと回転数N_eとが変化するから、EFI ECU70による制御だけでは目標トルクT_e*および目標回転数N_e*の運転ポイントで運転することはできず、負荷トルクを与えるクラッチモータ30のトルクT_cの制御も必要となるからである。なお、クラッチモータ30のトルクT_cの制御は、前述したクラッチモータ30の制御で説明した。

【0065】こうした処理により、目標値P_b*が正の値のときには、エンジン50から出力されるエネルギーP_eの一部がクラッチモータ30とアシストモータ40によりトルク変換されて回転数N_dとトルク指令値T_d*との積として表わされる動力として駆動軸22に出力されると共に、エネルギーP_eの残余がクラッチモータ30またはアシストモータ40によって目標値P_b*に相当する電気エネルギーに変換され、この電気エネルギーによりバッテリ94が充電される。また、目標値P_b*が負の値のときには、エンジン50から出力されるエネルギーP_eとバッテリ94から放電される目標値P_b*に相当する電気エネルギーとがクラッチモータ30とアシストモータ40によりトルク変換されて回転数N_dとトルク指令値T_d*との積として表わされる動力として駆動軸22に出力される。特に、目標値P_b*が値0のときには、必要なエネルギーP_nが駆動軸22に出力すべきエネルギーP_dと等しくなるから、エンジン50から出力されるエネルギーP_eのすべてがクラッチモータ30とアシストモータ40によりトルク変換されて回転数N_dとトルク指令値T_d*との積として表わされる動力として駆動軸22に出力されることになる。

【0066】しかし、本明細書の発明が解決しようとする課題の欄でも記載したように、エンジン50の運転状態や効率は、エンジン50の運転温度や供給される燃料の性情、気温、大気圧などによって変化するから、上述

のように各設定値を設定して制御しても、エンジン50から出力されるエネルギーが必要なエネルギーP_nに対応するものにならないときもある。このときには、バッテリ94の充放電電力P_bがその目標値P_b*からはずることになる。以下に、こうしたそれを修正する処理について、図4の出力制御ルーチンのステップS114ないしS124の処理に基づき説明する。

【0067】ステップS106で駆動軸22の回転数N_dとアクセルペダルポジションAPとが前回と同じときには、まず、電力計99bにより検出されるバッテリ94の充放電電力P_bを読み込む処理を行なう(ステップS114)。続いて、読み込んだ充放電電力P_bから目標値P_b*を減じてその偏差△P_bを求め(ステップS116)、求めた偏差△P_bの絶対値を閾値P_{ref}と比較する(ステップS118)。ここで、偏差△P_bは、エンジン50から実際に出力されているエネルギーのエンジン50から出力すべきエネルギーに対する偏差を表わす。また、閾値P_{ref}は、バッテリ94の充放電電力P_bの目標値P_b*からの許容範囲として設定されるものであり、エンジン50の応答レスポンスや本ルーチンの繰り返しの時間間隔、クラッチモータ30やアシストモータ40の特性などによって定められる。

【0068】偏差△P_dが許容範囲内にあるときには、エンジン50から実際に出力されているエネルギーがエンジン50から出力すべきエネルギーに対応すると判断し、そのときのエネルギーP_nとエネルギーP_eとの組み合わせをステップS112のエネルギーP_eを導出する処理で用いたマップに書き込み(ステップS124)、そのときに設定されている各設定値を用いてクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50を制御を行なう(ステップS126ないしS129)。このようにエネルギーP_nとエネルギーP_eとの組み合わせをエネルギーP_eを導出する処理で用いたマップに書き込むことにより、ステップS112の処理でより的確なエネルギーP_eを導出することができるようになる。

【0069】一方、偏差△P_dが許容範囲内ないときには、偏差△P_dに基づいてエンジン50から出力すべきエネルギーP_eを計算($P_e \leftarrow P_n - K_b \times \Delta P_d$)により設定し直す(ステップS120)。ここで、K_bは比例定数である。したがって、偏差△P_dが正の値のとき、即ち充放電電力P_bが許容範囲を超えて目標値P_b*より大きいときにはエネルギーP_eを小さくし、偏差△P_dが負の値のとき、即ち充放電電力P_bが許容範囲を超えて目標値P_b*より小さいときにはエネルギーP_eを大きくするのである。そして、この再設定されたエネルギーP_eに基づいてエンジン50の目標回転数N_e*や目標トルクT_e*を再設定し(ステップS122)、再設定された値を用いてクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50を制御を行なう(ステップS126ないしS128)。こうした処理により、充放電

電力 P_b と目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b は許容範囲内になり、設定した動力が駆動軸 2 に output されると共に設定した電力によりバッテリ 94 を充放電させることができるようになる。

【0070】以上説明した第1実施例の動力出力装置 20 によれば、エンジン 50 の運転温度や供給される燃料の性情、気温、大気圧などの外因によってエンジン 50 から実際に出力されるエネルギーがエンジン 50 から出力すべきエネルギーと異なることとなつても、バッテリ 94 の充放電電力 P_b と目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b に基づいてエンジン 50 から出力すべきエネルギー P_e を変更するから、駆動軸 2 に所望の動力を出力すると共に、所望の電力でバッテリ 94 を充放電することができる。したがつて、バッテリ 94 の充放電電力 P_b の目標値 P_{b*} を値 0 とし、上述の閾値 P_{ref} を小さくすれば、より確実に、バッテリ 94 の充放電なしにエンジン 50 から出力された動力をトルク変換して駆動軸 2 に出力することができる。この結果、予期しないバッテリ 94 の充放電が行なわれないから、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【0071】また、第1実施例の動力出力装置 20 によれば、充放電電力 P_b と目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b が許容範囲内となったときのエネルギー P_n とエネルギー P_e との組み合わせを、エネルギー P_n が与えられたときにエネルギー P_e を導出する処理で用いるマップに書き込んで学習するようにしたから、与えられたエネルギー P_n に対してより的確なエネルギー P_e を導出することができる。この結果、予期しない電力によるバッテリ 94 の充放電を更に抑制することができる。

【0072】もとより、第1実施例の動力出力装置 20 では、エンジン 50 から出力するエネルギー P_e が同じであれば、できる限り効率が高くなるようエンジン 50 の目標回転数 N_{e*} や目標トルク T_{e*} を設定するから、装置全体のエネルギー効率を更に向上させることができます。

【0073】第1実施例の動力出力装置 20 では、バッテリ 94 の充放電を伴う出力制御処理として説明したが、目標値 P_{b*} を値 0 とすることによりバッテリ 94 の充放電を行なわない出力制御処理に適用することができるのは言うまでもない。また、第1実施例の動力出力装置 20 では、充放電電力 P_b と目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b が許容範囲内となったときのエネルギー P_n とエネルギー P_e との組み合わせを、エネルギー P_n が与えられたときにエネルギー P_e を導出する処理で用いるマップに書き込んで学習するようにしたが、こうした学習機能を備えないものとしても差し支えない。

【0074】また、第1実施例の動力出力装置 20 では、必要なエネルギー P_n を駆動軸 2 に output すべきエネルギーとバッテリ 94 を充放電する目標値 P_{b*} との和によって求めたが、動力出力装置がエンジン 50 から出力

されるエネルギーやバッテリ 94 から放電される電力を駆動源として駆動するエアコンやポンプなどの補機を備えるときには、必要なエネルギー P_n を駆動軸 2 に output すべきエネルギーとバッテリ 94 を充放電する目標値 P_{b*} と補機の駆動に必要なエネルギーとの和によって求めるものとしてもよい。

【0075】第1実施例の動力出力装置 20 では、バッテリ 94 の充放電電力 P_b に基づいてエンジン 50 から出力されるエネルギーをエンジン 50 から出力すべきエネルギーに修正したが、エンジン 50 が実際に出力しているトルク T_e に基づいてそれを修正するものとしてもよい。この場合の出力制御ルーチンを図 10 に例示する。図 10 の出力制御ルーチンのステップ S 160 ないし S 172 の処理およびステップ S 182 ないし S 189 の処理については、図 4 の出力制御ルーチンのステップ S 100 ないし S 112 の処理およびステップ S 122 ないし S 129 の処理と同一であるから、これらの処理の詳細な説明については省略する。以下、図 10 のルーチンにおける駆動軸 2 の回転数 N_d とアクセルペダルポジション AP とが前回と同じときの処理（ステップ S 174 ないし S 189 の処理）について説明する。

【0076】ステップ S 166 で駆動軸 2 の回転数 N_d とアクセルペダルポジション AP とが前回と同じときには、まず、クラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c* からエンジン 50 の目標トルク T_{e*} を減じて偏差 ΔT_e を求める（ステップ S 174）。前述したように定常運転状態では、クラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c* はそのときのエンジン 50 の負荷トルク T_e に相当するから、偏差 ΔT_e は、エンジン 50 が実際に出力しているトルク T_e と目標トルク T_{e*} との偏差を表わすことになる。続いて、求めた偏差 ΔT_e の絶対値を閾値 T_{ref} と比較する（ステップ S 178）。ここで、閾値 T_{ref} は、エンジン 50 から実際に出力しているトルク T_e の目標トルク T_{e*} からの許容範囲として設定されるものである。

【0077】偏差 ΔT_e が許容範囲内にあるときには、エンジン 50 から実際に出力されているエネルギーがエンジン 50 から出力すべきエネルギーになっていると判断し、そのときのエネルギー P_n とエネルギー P_e との組み合わせをステップ S 172 のエネルギー P_e を導出する処理で用いたマップに書き込み（ステップ S 184）、そのときに設定されている各設定値を用いてクラッチモータ 30、アシストモータ 40 およびエンジン 50 を制御を行なう（ステップ S 186 ないし S 189）。

【0078】一方、偏差 ΔT_e が許容範囲内にないときには、偏差 ΔT_e に基づいてエンジン 50 から出力すべきエネルギー P_e を計算 ($P_e \leftarrow P_e - K_t \times \Delta T_e$) により設定し直す（ステップ S 180）。ここで、 K_t は比例定数である。したがつて、偏差 ΔT_e が正の値のとき、即ちエンジン 50 から実際に出力しているトルク T

eが目標トルクT_e*より大きいときにはエネルギーP_eを小さくし、偏差△P_bが負の値のとき、即ちトルクT_eが目標トルクT_e*より小さいときにはエネルギーP_eを大きくするのである。そして、この再設定されたエネルギーP_eに基づいてエンジン50の目標回転数N_e*や目標トルクT_e*を再設定し（ステップS182）、再設定された値を用いてクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50を制御を行なう（ステップS186ないしS189）。こうした処理により、エンジン50から出力すべきエネルギーを実際に出力することができる。

【0079】以上説明した図10の出力制御ルーチンによれば、エンジン50の運転温度や供給される燃料の性情、気温、大気圧などの外因によってエンジン50が実際に出力しているエネルギーがエンジン50から出力すべきエネルギーと異なることとなつても、エンジン50から実際に出力されているトルクT_eと目標トルクT_e*との偏差△T_eに基づいてエンジン50から出力すべきエネルギーP_eを変更するから、駆動軸22に所望の動力を出力すると共に、所望の電力でバッテリ94を充放電することができる。したがって、バッテリ94の充放電電力P_bの目標値P_b*を値0とし、上述の閾値T_{r e f}を小さくすれば、より確実に、バッテリ94の充放電なしにエンジン50から出力された動力をトルク変換して駆動軸22に出力することができる。この結果、予期しないバッテリ94の充放電が行なわれないから、装置全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【0080】第1実施例の動力出力装置20やその変形例では、エンジン50から実際に出力されているエネルギーがエンジン50から出力すべきエネルギーと異なるときには、エンジン50から出力されるエネルギーを変更することによりエンジン50から出力すべきエネルギーを実際に出力するように制御したが、例えばエンジン50の一気筒が失火したり高地での運転時のときのようにエンジン50から十分なエネルギーを出力することができないときには、エンジン50から出力されるエネルギーを変更してエンジン50から出力すべきエネルギーを実際に出力することができないから、エンジン50から実際に出力されているエネルギーに駆動軸22に出力すべきトルクの指令値T_d*やエンジン50の目標トルクT_e*を調整するものとしてもよい。この場合の出力制御ルーチンを図11と図12とに例示する。図11はバッテリ94の充放電電力P_bに基づいてエンジン50から実際に出力されているエネルギーにトルク指令値T_d*を修正する際の出力制御ルーチンであり、図12はエンジン50から実際に出力されているトルクT_eに基づいてエンジン50から実際に出力されているエネルギーにトルク指令値T_d*とエンジン50の目標トルクT_e*とを修正する際の出力制御ルーチンである。まず、図11の出力制御ルーチンについて説明する。

【0081】図11の出力制御ルーチンのステップS200ないしS206の処理は、図4の出力制御ルーチンのステップS100ないしS106の処理と同一なので、その詳細な説明は省略する。ステップS206で駆動軸22の回転数N_dやアクセルペダルポジションAPが前回と異なるときには、アクセルペダルポジションAPと回転数N_dと補正係数Kに基づいて駆動軸22に出力すべきトルクの指令値T_d*を設定する（ステップS208）。ここで設定されるトルク指令値T_d*は、図5のマップを用いて導出した値（図4の出力制御ルーチンのステップS108で設定されるトルク指令値T_d*）に補正係数Kを乗じたものである。補正係数Kは、動力出力装置20が起動されたときには、図示しない初期化ルーチンにより初期値として値1が設定され、この値1と後述する閾値K_{r e f}との範囲内で変化する。

【0082】次に、必要なエネルギーP_nを計算（P_n=N_d×T_d* / (K+P_b*)）により求め（ステップS210）、求めたエネルギーP_nに基づいてエンジン50から出力すべきエネルギーP_eを導出する（ステップS212）。必要なエネルギーP_nを求める式は、右辺第1項を補正係数Kで割っているから、図4の出力制御ルーチンのステップS110で求めるエネルギーP_nと同一の値となる。したがって、エネルギーP_nおよびエネルギーP_eは、アクセルペダルポジションAPと駆動軸22の回転数N_dとバッテリ94の充放電電力の目標値P_b*が同じであれば、補正係数Kの値に拘わらず同じ値となる。エンジン50から出力すべきエネルギーP_eを求めるとき、エネルギーP_eに基づいてエンジン50の目標回転数N_e*と目標トルクT_e*とを設定し（ステップS213）、設定した値を用いてクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50の制御を行なう（ステップS226ないしS229）。こうした処理によりトルク指令値T_d*は、補正係数Kが乗じられるためにアクセルペダルポジションAPと駆動軸22の回転数N_dに基づいて求まる値より小さく設定されることになり、エンジン50の目標回転数N_e*と目標トルクT_e*は、補正係数Kの値に拘わらず、補正係数Kを値1としたときのトルク指令値T_d*と目標値P_b*に基づいて定まる値に設定されることになる。したがって、補正係数Kが値1のときには、図4の出力制御ルーチンと同様の処理となる。なお、ステップS226ないしS229のクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50の制御は、図4のステップS126ないしS129で説明した制御と同一である。

【0083】ステップS206で駆動軸22の回転数N_dとアクセルペダルポジションAPとが前回と同じときには、まず、電力計99bにより検出されるバッテリ94の充放電電力P_bを読み込み（ステップS214）、目標値P_b*から読み込んだ充放電電力P_bを減じてその偏差△P_bを求め（ステップS216）、求めた偏差

ΔP_b を閾値 P_{ref} と比較する (ステップ S 1 1
8)。そして、偏差 ΔP_d が閾値 P_{ref} 以下のときには、現在設定されている値を用いてクラッチモータ 3 0, アシストモータ 4 0 およびエンジン 5 0 の制御を行なう (ステップ S 2 2 6 ないし S 2 2 9)。

【0084】一方、偏差 ΔP_d が閾値 P_{ref} より大きいときには、補正係数 K から所定値 ΔK を減じたものを新たな補正係数 K として設定し (ステップ S 2 2 0)、設定した補正係数 K が閾値 K_{ref} 未満にならないよう制限する処理を行なう (ステップ S 2 2 2 および S 2 2 3)。ここで、所定値 ΔK は、補正係数 K を徐々に変化させる変化量であり、実施例では、補正係数 K が 1 秒間に 0.01だけ変化するように設定した。補正係数 K が閾値 K_{ref} 未満とならないよう制限するのは、過度に小さくなるのを防止するためである。なお、実施例では、閾値 K_{ref} に値 0.7 を設定した。そして、トルク指令値 T_{d*} に補正係数 K を乗じたものを新たなトルク指令値 T_{d*} として設定し (ステップ S 2 2 4)、設定した値を用いてクラッチモータ 3 0, アシストモータ 4 0 およびエンジン 5 0 の制御を行なう (ステップ S 2 2 6 ないし S 2 2 9)。

【0085】以上説明した図 1 1 の出力制御ルーチンによれば、エンジン 5 0 の一部の気筒の失火などによりエンジン 5 0 から実際に出力されているエネルギーがエンジン 5 0 から出力すべきエネルギーと異なることとなっても、バッテリ 9 4 の充放電電力 P_b と目標値 P_{b*} との偏差 ΔP_b に基づいて駆動軸 2 2 に出力すべきトルクの指令値 T_{d*} を変更するから、変更されたトルク指令値 T_{d*} と回転数 N_d とを乗じた動力を駆動軸 2 2 に出力すると共に、所望の電力でバッテリ 9 4 を充放電することができる。したがって、バッテリ 9 4 の充放電電力 P_b の目標値 P_{b*} を値 0 とし、上述の閾値 P_{ref} を小さくすれば、より確実に、バッテリ 9 4 の充放電なしにエンジン 5 0 から出力された動力をトルク変換して駆動軸 2 2 に出力することができる。この結果、過剰なバッテリ 9 4 の放電が行なわれないから、バッテリ上がりを防止することができる。

【0086】図 1 1 の出力制御ルーチンでは、バッテリ 9 4 の充放電を伴う出力制御処理として説明したが、目標値 P_{b*} を値 0 とすることによりバッテリ 9 4 の充放電を行なわない出力制御処理に適用することができるの言うまでもない。また、図 1 1 の出力制御ルーチンでは、必要なエネルギー P_n を駆動軸 2 2 に出力すべきエネルギーとバッテリ 9 4 を充放電する目標値 P_{b*} とにに基づいて求めたが、動力出力装置がエンジン 5 0 から出力されるエネルギーとバッテリ 9 4 から放電される電力を駆動源として駆動するエアコンやポンプなどの補機を備えるときには、必要なエネルギー P_n を駆動軸 2 2 に出力すべきエネルギーとバッテリ 9 4 を充放電する目標値 P_{b*} と補機の駆動に必要なエネルギーとにに基づいて求めるものと

してもよい。

【0087】次に、図 1 2 の出力制御ルーチンについて説明する。図 1 2 の出力制御ルーチンのステップ S 2 3 0 ないし S 2 4 3 の処理およびステップ S 2 5 0 ないし S 2 5 9 の処理については、図 1 1 の出力制御ルーチンのステップ S 2 0 0 ないし S 2 1 3 の処理およびステップ S 2 2 0 ないし S 2 2 9 の処理と同一であるから、これらの処理の詳細な説明については省略する。以下、図 1 2 のルーチンにおける駆動軸 2 2 の回転数 N_d とアクセルペダルポジション AP とが前回と同じときの処理 (ステップ S 2 4 4 ないし S 2 4 8 の処理) について説明する。

【0088】ステップ S 2 3 6 で駆動軸 2 2 の回転数 N_d とアクセルペダルポジション AP とが前回と同じときには、まず、偏差 ΔT_e を計算 ($\Delta T_e = K \times T_e * - T_c *$) により求める処理を行なう (ステップ S 2 4 4)。ここで、補正係数 K を乗じた目標トルク T_{e*} を用いるのは、目標値をエンジン 5 0 から実際に出力されているトルク T_e に近づけるためである。なお、クラッチモータ 3 0 のトルク指令値 T_c* がエンジン 5 0 から実際に出力しているトルク T_e に相当すること、偏差 ΔT_e がエンジン 5 0 が実際に出力しているトルク T_e と目標トルク T_{e*} との偏差を表わすことについては説明した。

【0089】偏差 ΔT_e が閾値 T_{ref} 以下のときには、現在設定されている値を用いてクラッチモータ 3 0, アシストモータ 4 0 およびエンジン 5 0 の制御を行ない (ステップ S 2 5 6 ないし S 2 5 9)、偏差 ΔT_e が閾値 T_{ref} より大きいときには、補正係数 K から所定値 ΔK を減じたものを新たな補正係数 K として設定し (ステップ S 2 5 0)、設定した補正係数 K が閾値 K_{ref} 未満にならないよう制限し (ステップ S 2 5 2 および S 2 5 3)、トルク指令値 T_{d*} に補正係数 K を乗じたものを新たなトルク指令値 T_{d*} として設定し (ステップ S 2 5 4)、設定した値を用いてクラッチモータ 3 0, アシストモータ 4 0 およびエンジン 5 0 の制御を行なう (ステップ S 2 5 6 ないし S 2 5 9)。

【0090】以上説明した図 1 2 の出力制御ルーチンによれば、エンジン 5 0 の一部の気筒の失火などによりエンジン 5 0 から実際に出力されているエネルギーがエンジン 5 0 から出力すべきエネルギーと異なることとなっても、補正係数 K を徐々に減じながらトルク指令値 T_{d*} を変更すると共に、判定に用いる目標値に補正係数 K を乗じるから、変更されたトルク指令値 T_{d*} と回転数 N_d とを乗じた動力を駆動軸 2 2 に出力すると共に、所望の電力でバッテリ 9 4 を充放電することができる。したがって、バッテリ 9 4 の充放電電力 P_b の目標値 P_{b*} を値 0 とし、上述の閾値 T_{ref} を小さくすれば、より確実に、バッテリ 9 4 の充放電なしにエンジン 5 0 から出力された動力をトルク変換して駆動軸 2 2 に出力する

ことができる。この結果、過剰なバッテリ94の放電が行なわれないから、バッテリ上がりを防止することができる。

【0091】こうした変形例を含め第1実施例の動力出力装置20では、クラッチモータ30とアシストモータ40とをそれぞれ別個に駆動軸22に取り付けたが、図13に例示する変形例の動力出力装置20Aのように、クラッチモータとアシストモータとが一体となるよう構成してもよい。この変形例の動力出力装置20Aの構成について以下に簡単に説明する。図示するように、変形例の動力出力装置20Aのクラッチモータ30Aは、クランクシャフト56に結合したインナロータ34Aと、駆動軸22に結合したアウタロータ32Aとから構成され、インナロータ34Aには三相コイル36Aが取り付けられており、アウタロータ32Aには永久磁石35Aがその外周面側の磁極と内周面側の磁極とが異なるよう嵌め込まれている。なお、図示しないが、永久磁石35Aの外周面側の磁極と内周面側の磁極との間には、非磁性体により構成された部材が嵌挿されている。一方、アシストモータ40Aは、このクラッチモータ30Aのアウタロータ32Aと、三相コイル44が取り付けられたステータ43とから構成される。すなわち、クラッチモータ30Aのアウタロータ32Aがアシストモータ40Aのロータを兼ねる構成となっている。なお、クランクシャフト56に結合したインナロータ34Aに三相コイル36Aが取り付けられているから、クラッチモータ30Aの三相コイル36Aに電力を供給するスリップリング38は、クランクシャフト56に取り付けられている。

【0092】この変形例の動力出力装置20Aでは、アウタロータ32Aに嵌め込まれた永久磁石35Aの内周面側の磁極に対してインナロータ34Aの三相コイル36Aに印加する電圧を制御することにより、クラッチモータ30とアシストモータ40とを駆動軸22に別個に取り付けた前述の動力出力装置20のクラッチモータ30と同様に動作する。また、アウタロータ32Aに嵌め込まれた永久磁石35Aの外周面側の磁極に対してステータ43の三相コイル44に印加する電圧を制御することにより実施例の動力出力装置20のアシストモータ40と同様に動作する。したがって、変形例の動力出力装置20Aは、上述した実施例の動力出力装置20が行なうすべての動作について同様に動作する。

【0093】こうした変形例の動力出力装置20Aによれば、アウタロータ32Aがクラッチモータ30Aのロータの一方とアシストモータ40Aのロータとを兼ねるから、動力出力装置の小型化および軽量化を図ることができる。

【0094】また、第1実施例の動力出力装置20では、アシストモータ40を駆動軸22に取り付けたが、図14の変形例の動力出力装置20Bに示すように、ア

シストモータ40をエンジン50とクラッチモータ30との間のクランクシャフト56に取り付けてもよい。こうした変形例の動力出力装置20は次のように動作する。今、エンジン50が、図3のトルクと回転数により表わされる出力エネルギー一定の曲線上の回転数N_eが値N1でトルクT_eが値T1の運転ポイントP1で運転されており、駆動軸22が値N2の回転数N_dの回転数で回転しているとする。クランクシャフト56に取り付けられたアシストモータ40からクランクシャフト56にトルクT_a(T_a=T2-T1)を出力すれば、図3の領域G2と領域G3の和で表わされるエネルギーがクランクシャフト56に与えられて、クランクシャフト56のトルクは値T2(T1+T_a)となる。一方、クラッチモータ30のトルクT_cを値T2として制御すれば、駆動軸22にこのトルクT_c(T1+T_a)が出力されると共に、エンジン50の回転数N_eと駆動軸22の回転数N_dとの回転数差N_cに基づく電力(領域G1と領域G3との和で表わされるエネルギー)が回生される。したがって、アシストモータ40のトルクT_aをクラッチモータ30により回生される電力により丁度賄えるよう設定し、この回生電力を電源ラインL1,L2を介して第2の駆動回路92に供給すれば、アシストモータ40は、この回生電力により駆動することになる。

【0095】また、エンジン50が、図3中の回転数N_eが値N2でトルクT_eが値T2の運転ポイントP2で運転されており、駆動軸22が値N2の回転数N_dで回転しているときを考える。このとき、アシストモータ40のトルクT_aをT2-T1で求められる値として制御すれば、アシストモータ40は回生制御され、図3中の領域G2で表わされるエネルギー(電力)をクランクシャフト56から回生する。一方、クラッチモータ30は、インナロータ34がアウタロータ32に対して回転数差N_c(N1-N2)の回転数で駆動軸22の回転方向に相対的に回転するから、通常のモータとして機能し、回転数差N_cに応じた領域G1で表わされるエネルギーを駆動軸22に回転エネルギーとして与える。したがって、アシストモータ40のトルクT_aを、アシストモータ40により回生される電力でクラッチモータ30により消費される電力を丁度賄えるよう設定すれば、クラッチモータ30は、アシストモータ40により回生される電力によって駆動することになる。

【0096】したがって、変形例の動力出力装置20Bでも、第1実施例の動力出力装置20と同様に、アシストモータ40のトルクT_aおよびクラッチモータ30のトルクT_cを、次式(6)および式(7)が成り立つよう制御すれば、エンジン50から出力されるエネルギーを自由にトルク変換して駆動軸22に付与することができる。また、変形例の動力出力装置20Bでも、第1実施例の動力出力装置20と同様に、こうしたエンジン50から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸2

31

2に出力する動作の他に、エンジン50から出力される動力（トルクT_eと回転数N_eとの積）を駆動軸22に要求される動力（トルクT_dと回転数N_dとの積）より大きくして余剰の電気エネルギーを見い出し、バッテリ94の充電を伴う動作としたり、逆にエンジン50から出力される動力を駆動軸22に要求される動力より小さくして電気エネルギーが不足するものし、バッテリ94から放電を伴う動作とすることもできる。

$$[0097] T_e \times N_e = T_c \times N_d \quad \dots (6)$$

$$T_e + T_a = T_c = T_d \quad \dots (7)$$

【0098】したがって、変形例の動力出力装置20Bでも、第1実施例の動力出力装置20やその変形例と同様に図4や図10ないし図12の出力制御ルーチンを実行することができ、第1実施例の動力出力装置20やその変形例が奏する効果と同様に効果を奏すことができる。なお、変形例の動力出力装置20Bでは、アシスト*

$$T_{a*} \leftarrow \text{前回} T_{a*} + K_3(Ne^* - Ne) + K_4 \int (Ne^* - Ne) dt \quad \dots \dots (8)$$

【0100】こうした変形例の動力出力装置20Bでは、アシストモータ40をエンジン50とクラッチモータ30との間のクランクシャフト56に取り付けたが、図17に例示する変形例の動力出力装置20Cのように、アシストモータ40とクラッチモータ30とでエンジン50を挟持する配置としてもよい。

【0101】また、変形例の動力出力装置20Bを、図18に例示する変形例の動力出力装置20Dのように、クラッチモータとアシストモータとを一体となるよう構成してもよい。こうした変形例の動力出力装置20Dでは、図示するように、クラッチモータ30Dのアウタロータ32Dがアシストモータ40Dのロータを兼ねる構成となっており、アウタロータ32Dに嵌め込まれた永久磁石35Dの内周面側の磁極に対してインナロータ34Dの三相コイル36に印加する電圧を制御することにより、変形例の動力出力装置20Bのクラッチモータ30と同様の動作が可能となる。また、アウタロータ32Dに嵌め込まれた永久磁石35Dの外周面側の磁極に対してステータ43の三相コイル44に印加する電圧を制御することにより、変形例の動力出力装置20Bのアシストモータ40と同様の動作が可能となる。したがって、変形例の動力出力装置20Dは、変形例の動力出力装置20Bのすべての動作について全く同様に動作することができる。この変形例の動力出力装置20Dによれば、変形例の動力出力装置20Bが奏する効果、即ち第1実施例の動力出力装置20が奏する効果の他に動力出力装置の小型化および軽量化を図ることができるという効果も奏する。

【0102】第1実施例の動力出力装置20やその変形例では、F R型あるいはF F型の車両に動力出力装置を搭載したが、図19に例示する変形例の動力出力装置20Eのように、4輪駆動車（4WD）に適用してもよ

32

モータ40がクランクシャフト56に取り付けられているから、図8のクラッチモータ制御ルーチンのステップS130およびS132の処理に代えて図15に例示するクラッチモータ制御ルーチンのステップS270に示すようにクラッチモータ30のトルク指令値T_{c}にトルク指令値T_{d*}を設定する処理を行ない、図9のアシストモータ制御ルーチンのステップS150の処理に代えて図16に例示するアシストモータ制御ルーチンのステップS280ないしS282に示すように、エンジン50の回転数N_eを読み込み、読み込んだ回転数N_eを用いて次式（8）により算出される値をアシストモータ40のトルク指令値T_{a*}に設定する処理を行なう必要がある。

$$[0099]$$

【数6】

い。この構成では、駆動軸22に機械的に結合していたアシストモータ40を駆動軸22より分離して、車両の後輪部に独立して配置し、このアシストモータ40によって後輪部の駆動輪27, 29を駆動する。一方、駆動軸22の先端はギヤ23を介してディファレンシャルギヤ24に結合されており、この駆動軸22によって前輪部の駆動輪26, 28を駆動する。このような構成の下においても、前述した第1実施例を実現することは可能である。

【0103】また、第1実施例の動力出力装置20では、クラッチモータ30に対する電力の伝達手段として回転リング38aとブレーキ38bとからなるスリップリング38を用いたが、回転リングー水銀接触、磁気エネルギーの半導体カップリング、回転トランス等を用いることもできる。

【0104】次に、本発明の第2の実施例としての動力出力装置110について説明する。図20は第2実施例としての動力出力装置110の概略構成を示す構成図、図21は第2実施例の動力出力装置110の部分拡大図、図22は第2実施例の動力出力装置110を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。

【0105】第2実施例の動力出力装置110が組み込まれた車両は、図22に示すように、クランクシャフト156にクラッチモータ30とアシストモータ40とが取り付けられている代わりにプラネタリギヤ120, モータMG1およびモータMG2が取り付けられている点を除いて第1実施例の動力出力装置20が組み込まれた車両（図2）と同様の構成をしている。したがって、第2実施例の動力出力装置110の構成のうち第1実施例の動力出力装置20と同一の構成については、値100を加えた符号を付し、その説明は省略する。なお、第2実施例の動力出力装置110の説明でも、明示しない限

り第1実施例の動力出力装置20の説明の際に用いた符号はそのまま同じ意味で用いる。

【0106】図20に示すように、第2実施例の動力出力装置110は、大きくは、エンジン150、エンジン150のクランクシャフト156にプラネタリキャリア124が機械的に結合されたプラネタリギヤ120、プラネタリギヤ120のサンギヤ121に結合されたモータMG1、プラネタリギヤ120のリングギヤ122に結合されたモータMG2およびモータMG1、MG2を駆動制御する制御装置180から構成されている。

【0107】図21に示すように、プラネタリギヤ120は、クランクシャフト156に軸中心を貫通された中空のサンギヤ軸125に結合されたサンギヤ121と、クランクシャフト156と同軸のリングギヤ軸126に結合されたリングギヤ122と、サンギヤ121とリングギヤ122との間に配置されサンギヤ121の外周を自転しながら公転する複数のプラネタリピニオンギヤ123と、クランクシャフト156の端部に結合され各プラネタリピニオンギヤ123の回転軸を軸支するプラネタリキャリア124とから構成されている。このプラネタリギヤ120では、サンギヤ121、リングギヤ122およびプラネタリキャリア124にそれぞれ結合されたサンギヤ軸125、リングギヤ軸126およびプラネタリキャリア124（クランクシャフト156）の3軸が動力の入出力軸とされ、3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力が決定されると、残余の1軸に入出力される動力は決定された2軸へ入出力される動力に基づいて定まる。なお、このプラネタリギヤ120の3軸への動力の入出力についての詳細は後述する。

【0108】リングギヤ122には、動力の取り出し用の動力取出ギヤ128がモータMG1側に結合されている。この動力取出ギヤ128は、チェーンベルト129により動力伝達ギヤ111に接続されており、動力取出ギヤ128と動力伝達ギヤ111との間で動力の伝達がなされる。図22に示すように、この動力伝達ギヤ111はディファレンシャルギヤ114にギヤ結合されている。したがって、動力出力装置110から出力された動力は、最終的に左右の駆動輪116、118に伝達される。

【0109】モータMG1は、同期電動発電機として構成され、外周面に複数個（実施例では、N極が4個でS極が4個）の永久磁石135を有するロータ132と、回転磁界を形成する三相コイル134が巻回されたステータ133とを備える。ロータ132は、プラネタリギヤ120のサンギヤ121に結合されたサンギヤ軸125に結合されている。ステータ133は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されており、ケース115に固定されている。このモータMG1は、永久磁石135による磁界と三相コイル134によって形成される磁界との相互作用によりロータ132を回転駆動する電動機

として動作し、永久磁石135による磁界とロータ132の回転との相互作用により三相コイル134の両端に起電力を生じさせる発電機として動作する。なお、サンギヤ軸125には、その回転角度 θ_s を検出するレゾルバ139が設けられている。

【0110】モータMG2も、モータMG1と同様に同期電動発電機として構成され、外周面に複数個（実施例では、N極が4個でS極が4個）の永久磁石145を有するロータ142と、回転磁界を形成する三相コイル144が巻回されたステータ143とを備える。ロータ142は、プラネタリギヤ120のリングギヤ軸126に結合されており、ステータ143はケース115に固定されている。モータMG2のステータ143も無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されている。このモータMG2もモータMG1と同様に、電動機あるいは発電機として動作する。なお、リングギヤ軸126には、その回転角度 θ_r を検出するレゾルバ149が設けられている。

【0111】図20に示すように、第2実施例の動力出力装置110が備える制御装置180は、第1実施例の動力出力装置20が備える制御装置80と同様に構成されている。すなわち、制御装置180は、モータMG1を駆動する第1の駆動回路191、モータMG2を駆動する第2の駆動回路192、両駆動回路191、192を制御する制御CPU190、二次電池であるバッテリ194から構成されており、制御CPU190は、内部に、ワーク用のRAM190a、処理プログラムを記憶したROM190b、入出力ポート（図示せず）およびEFI ECU170と通信を行なうシリアル通信ポート（図示せず）を備える。この制御CPU190には、第1実施例の制御CPU90と同様に、レゾルバ139からのサンギヤ軸125の回転角度 θ_s 、レゾルバ149からのリングギヤ軸126の回転角度 θ_r 、アクセルペダルポジションセンサ164aからのアクセルペダルポジションAP、ブレーキペダルポジションセンサ165aからのブレーキペダルポジションBP、シフトポジションセンサ184からのシフトポジションSP、第1の駆動回路191に設けられた2つの電流検出器195、196からの電流値Iu1、Iv2、第2の駆動回路192に設けられた2つの電流検出器197、198からの電流値Iu2、Iv2、残容量検出器199aからのバッテリ194の残容量BRM、バッテリ194の出力端子に設けられた電力計199bからのバッテリ194の充放電電力Pbなどが、入力ポートを介して入力されている。

【0112】また、制御CPU190からは、第1の駆動回路191に設けられたスイッチング素子である6個のトランジスタTr1ないしTr6を駆動する制御信号SW1と、第2の駆動回路192に設けられたスイッチング素子としての6個のトランジスタTr1ないしTr5

35

r 16を駆動する制御信号SW2とが出力されている。この第1の駆動回路191および第2の駆動回路192内の各々6個のトランジスタTr1ないしTr6、トランジスタTr11ないしTr16は、それぞれトランジスタインバータを構成しており、それぞれ、一对の電源ラインL1、L2に対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続点に、第1の駆動回路191ではモータMG1の三相コイル134の各々が、第2の駆動回路192ではモータMG2の三相コイル144の各々が接続されている。電源ラインL1、L2は、バッテリ194のプラス側とマイナス側に、それぞれ接続されている。したがって、制御CPU190により対をなすトランジスタTr1ないしTr6、トランジスタTr11ないしTr16のオン時間の割合を制御信号SW1、SW2により順次制御し、三相コイル134、144に流れる電流をPWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル134、144により、回転磁界が形成される。

【0113】次に、第2実施例の動力出力装置110の動作について説明する。第2実施例の動力出力装置110の動作原理、特にトルク変換の原理は以下の通りである。エンジン150を回転数NeとトルクTeとで表わされる運転ポイントP1で運転し、このエンジン150から出力されるエネルギーPeと同一のエネルギーであるが異なる回転数NrとトルクTrとで表わされる運転ポイントP2でリングギヤ軸126を運転する場合、即ち、エンジン150から出力される動力をトルク変換してリングギヤ軸126に作用させる場合について考える。この時のエンジン150とリングギヤ軸126の回転数およびトルクの関係は、図23に示されている。

【0114】プラネタリギヤ120の3軸（サンギヤ軸125、リングギヤ軸126およびプラネタリキャリア124）における回転数やトルクの関係は、機構学の教えるところによれば、図24および図25に例示する共線図と呼ばれる図として表わすことができ、幾何学的に解くことができる。なお、プラネタリギヤ120における3軸の回転数やトルクの関係は、上述の共線図を用いなくても各軸のエネルギーを計算することなどにより数式的に解析することもできる。第2実施例では説明の容易のため共線図を用いて説明する。

【0115】図24における縦軸は3軸の回転数軸であり、横軸は3軸の座標軸の位置の比を表わす。すなわち、サンギヤ軸125とリングギヤ軸126の座標軸S、Rを両端にとったとき、プラネタリキャリア124の座標軸Cは、軸Sと軸Rを1:ρに内分する軸として定められる。ここで、ρは、リングギヤ122の歯数に対するサンギヤ121の歯数の比であり、次式(9)で表わされる。

【0116】

【数7】

10

20

30

40

50

36

$$\rho = \frac{\text{サンギヤの歯数}}{\text{リングギヤの歯数}} \quad \dots \dots (9)$$

【0117】いま、エンジン150が回転数Neで運転されており、リングギヤ軸126が回転数Nrで運転されている場合を考えているから、エンジン150のクラシックシャフト156が結合されているプラネタリキャリア124の座標軸Cにエンジン150の回転数Neを、リングギヤ軸126の座標軸Rに回転数Nrをプロットすることができる。この両点を通る直線を描けば、この直線と座標軸Sとの交点で表わされる回転数としてサンギヤ軸125の回転数Nsを求めることができる。以下、この直線を動作共線と呼ぶ。なお、回転数Nsは、回転数Neと回転数Nrとを用いて比例計算式（次式(10)）により求めることができる。このようにプラネタリギヤ120では、サンギヤ121、リングギヤ122およびプラネタリキャリア124のうちいずれか2つの回転を決定すると、残余の1つの回転は、決定した2つの回転に基づいて決定される。

【0118】

【数8】

$$Ns = Nr - (Nr - Ne) \frac{1+\rho}{\rho} \quad \dots \dots (10)$$

【0119】次に、描かれた動作共線に、エンジン150のトルクTeをプラネタリキャリア124の座標軸Cを作用線として図中下から上に作用させる。このとき動作共線は、トルクに対してはベクトルとしての力を作用させたときの剛体として取り扱うことができるから、座標軸C上に作用させたトルクTeは、向きが同じで異なる作用線への力の分離の手法により、座標軸S上のトルクTesと座標軸R上のトルクTerとに分離することができる。このときトルクTesおよびTerの大きさは、次式(11)および式(12)によって表わされる。

【0120】

【数9】

$$Tes = Te \times \frac{\rho}{1+\rho} \quad \dots \dots (11)$$

$$Ter = Te \times \frac{1}{1+\rho} \quad \dots \dots (12)$$

【0121】動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いをとればよい。すなわち、座標軸S上には、トルクTesと大きさが同じで向きが反対のトルクTm1を作用させ、座標軸R上には、リングギヤ軸126に出力するトルクと同じ大きさで向きが反対のトルクTrとトルクTerとの合力に対し大きさが同じで向きが反対のトルクTm2を作用させるのである。このトルクTm1はモータMG1により、トルクTm2はモータMG2により作用させることができ。こ

のとき、モータMG 1では回転の方向と逆向きにトルクを作用させるから、モータMG 1は発電機として動作することになり、トルクT_{m1}と回転数N_sとの積で表わされる電気エネルギーP_{m1}をサンギヤ軸125から回生する。モータMG 2では、回転の方向とトルクの方向とが同じであるから、モータMG 2は電動機として動作し、トルクT_{m2}と回転数N_rとの積で表わされる電気エネルギーP_{m2}を動力としてリングギヤ軸126に出力する。

【0122】ここで、電気エネルギーP_{m1}と電気エネルギーP_{m2}とを等しくすれば、モータMG 2で消費する電力のすべてをモータMG 1により回生して賄うことができる。このためには、入力されたエネルギーのすべてを出力するものとすればよいから、エンジン150から出力されるエネルギーP_eとリングギヤ軸126に出力されるエネルギーP_rとを等しくすればよい。すなわち、トルクT_eと回転数N_eとの積で表わされるエネルギーP_eと、トルクT_rと回転数N_rとの積で表わされるエネルギーP_rとを等しくするのである。図23に照らせば、運転ポイントP1で運転されているエンジン150から出力されるトルクT_eと回転数N_eとで表わされる動力を、トルク変換して、エネルギーが同一でトルクT_rと回転数N_rとで表わされる動力としてリングギヤ軸126に出力するのである。前述したように、リングギヤ軸126に出力された動力は、動力取出ギヤ128および動力伝達ギヤ111により駆動軸112に伝達され、ディファレンシャルギヤ114を介して駆動輪116, 118に伝達される。したがって、リングギヤ軸126に出力される動力と駆動輪116, 118に伝達される動力とにはリニアな関係が成立するから、駆動輪116, 118に伝達される動力を、リングギヤ軸126に出力される動力を制御することにより制御することができる。

【0123】図24に示す共線図ではサンギヤ軸125の回転数N_sは正であったが、エンジン150の回転数N_eとリングギヤ軸126の回転数N_rとによっては、図25に示す共線図のように負となる場合もある。このときには、モータMG 1では、回転の方向とトルクの作用する方向とが同じになるから、モータMG 1は電動機として動作し、トルクT_{m1}と回転数N_sとの積で表わされる電気エネルギーP_{m1}を消費する。一方、モータMG 2では、回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、モータMG 2は発電機として動作し、トルクT_{m2}と回転数N_rとの積で表わされる電気エネルギーP_{m2}をリングギヤ軸126から回生することになる。この場合、モータMG 1で消費する電気エネルギーP_{m1}とモータMG 2で回生する電気エネルギーP_{m2}とを等しくすれば、モータMG 1で消費する電気エネルギーP_{m1}をモータMG 2で丁度賄うことができる。

【0124】こうした第2実施例の動力出力装置110は、上述したように、プラネタリギヤ120の動作を考

慮する必要があるが、エンジン150の運転ポイントとリングギヤ軸126の運転ポイントとを独立に設定できるから、第1実施例の動力出力装置20やその変形例と同様な処理、即ち図4や図10ないし図12の出力制御ルーチンと同様な処理を行なうことができる。第2実施例の動力出力装置110により実行される図4、図10ないし図12の出力制御ルーチンに対応するルーチンの一例を図26、図29ないし図31に示す。第2実施例の動力出力装置110の説明として、これらのすべての出力制御ルーチンについて説明すると冗長となるから、以下、図26の出力制御ルーチンと図31の出力制御ルーチンについて説明し、この2つの出力制御ルーチンの一部を組み合わせることにより説明できる図29と図30の出力制御ルーチンについての説明は省略する。

【0125】第2実施例の動力出力装置110において実行する図26の出力制御ルーチンは、図4の出力制御ルーチンと比較して、駆動軸22の回転数N_dや駆動軸22に出力すべきトルクの指令値T_{d*}に代えてリングギヤ軸126の回転数N_rやリングギヤ軸126に出力すべきトルクの指令値T_{r*}を用いている点（ステップS302ないしS310）と、サンギヤ軸125の目標回転数N_{s*}をエンジン50の回転数N_eに代えて目標回転数N_{e*}を用いて式（10）により算出して設定する点（ステップS323）と、クラッチモータ30とアシストモータ40の制御（ステップS126およびS128）に代えてモータMG 1とモータMG 2の制御を行なう点（ステップS326およびS329）とが異なるだけで図4の出力制御ルーチンと同一である。なお、リングギヤ軸126は、動力取出ギヤ128、動力伝達ギヤ111およびディファレンシャルギヤ114を介して駆動輪116, 118に機械的に結合されているから、実質的に第1実施例における駆動軸22に相当するものである。また、第2実施例でも、第1実施例のクラッチモータ30、アシストモータ40およびエンジン50の制御と同様に、モータMG 1、モータMG 2およびエンジン150の各制御を別々のステップとして記載したが、これらの各制御は本ルーチンとは異なるタイミングで別個独立にかつ並行的に行なわれるものである。

【0126】図26の出力処理ルーチンにおけるステップS326のモータMG 1の制御とステップS328のモータMG 2の制御は、図27に例示するモータMG 1の制御ルーチンと図28に例示するモータMG 2の制御ルーチンを実行することにより行なわれる。図27に例示するモータMG 1の制御ルーチンと図28に例示するモータMG 2の制御ルーチンは、モータMG 1のトルク指令値T_{m1*}やモータMG 2のトルク指令値T_{m2*}を設定する処理（図27のS330およびS332、図28のステップS350）が異なるだけで、図9のアシストモータ制御ルーチンと同様な処理である。即ち、モータMG 1のトルク指令値T_{m1*}は、サンギヤ軸12

39

5の回転数 N_s を用いて次式(13)によって設定され、モータMG2のトルク指令値 T_{m2*} は、次式(14)によって設定される。モータMG1のトルク指令値 T_{m1*} を算出する式(13)中の右辺第2項は回転数 N_s の目標回転数 N_s* からの偏差を打ち消す比例項であり、右辺第3項は定常偏差をなくす積分項である。このようにモータMG1のトルク指令値 T_{m1*} を設定することによりサンギヤ軸125を目標回転数 N_s* で安定して回転させることができる。サンギヤ軸125の目標回転数 N_s* はエンジン150の目標回転数 N_e* を^{*10}

$$T_{m1*} \leftarrow \text{前回} T_{m1*} + K5(N_s^* - N_s) + K6 \int (N_s^* - N_s) dt \quad \dots\dots(13)$$

$$T_{m2*} \leftarrow T_r^* - \frac{T_{m1*}}{\rho} \quad \dots\dots(14)$$

[0128]以上の説明により第2実施例の動力出力装置110でも、図26の出力制御ルーチンを実行することにより、第1実施例の動力出力装置20が奏する効果と同一の効果、即ち、エンジン150の運転温度や供給される燃料の性情、気温、大気圧などの外因によってエンジン150から実際に出力されるエネルギーがエンジン150から出力すべきエネルギーと異なることとなつても、バッテリ194の充放電電力 P_b と目標値 P_b* との偏差 ΔP_b に基づいてエンジン150から出力すべきエネルギー P_e を変更するから、サンギヤ軸125に所望の動力を出力すると共に、所望の電力でバッテリ194を充放電することができるという効果や、バッテリ194の充放電電力 P_b の目標値 P_b* を値0とすることにより、予期しないバッテリ194の充放電を防止すると共に装置全体のエネルギー効率を向上させることができるという効果、充放電電力 P_b と目標値 P_b* との偏差 ΔP_b が許容範囲内となったときのエネルギー P_n とエネルギー P_e との組み合わせを学習することにより、予期しない電力によるバッテリ194の充放電を抑制することができるという効果などを奏すことができる。

[0129]次に、図12の出力制御ルーチンに対応する図31の出力制御ルーチンについて説明する。図31の出力制御ルーチンは、図12の出力制御ルーチンと比較して、駆動軸22の回転数 N_d や駆動軸22に出力すべきトルクの指令値 T_d* に代えてリングギヤ軸126の回転数 N_r やリングギヤ軸126に出力すべきトルクの指令値 T_r* を用いている点(ステップS440ないしS452)と、サンギヤ軸125の目標回転数 N_s* をエンジン50の回転数 N_e に代えて目標回転数 N_e* を用いて式(10)により算出して設定する点(ステップS456)と、偏差 ΔT_e を求める処理が異なる点(ステップS458およびS460)と、クラッチモータ30とアシストモータ40の制御に代えてモータMG1とモータMG2の制御を行なう点(ステップS472

⁴⁰*用いて式(10)により求めたから、サンギヤ軸125を目標回転数 N_s* で回転させることはエンジン150を目標回転数 N_e* で回転せることになる。したがつて、プラネタリギヤ120とモータMG1は、第1実施例の動力出力装置20におけるクラッチモータ30の役割を担っている。また、モータMG2のトルク指令値 T_{m2*} を算出する式(14)は、図24や図25における動作共線の釣り合いから比例計算により求められる。

[0127]

[数10]

.....(13)

およびS474)とが異なるだけで図4の出力制御ルーチンと同一である。なお、これらの相違のうち、リングギヤ軸126が実質的に第1実施例における駆動軸22に相当すること、プラネタリギヤ120とモータMG1がクラッチモータ30に相当することについては説明した。以下、図12の出力制御ルーチンと異なる偏差 ΔT_e を求める処理以降の処理(ステップS458ないしS476)について説明する。

[0130]ステップS446でリングギヤ軸126の回転数 N_r とアクセルペダルポジションAPとが前回と同じときには、制御装置180の制御CPU190は、まず、エンジン150から実際に出力しているトルク T_e の推定値である推定トルク T_{est} を次式(15)により算出する処理を行なう(ステップS458)。いま、リングギヤ軸126の回転数 N_r とアクセルペダルポジションAPとが前回と同じであるから、動力出力装置110は定常運転状態にあると考えてもよい。したがって、エンジン150から出力しているトルク T_e は、モータMG1のトルク指令値 T_{m1*} とモータMG2のトルク指令値 T_{m2*} とを用いて図24や図25の共線図における動作共線の釣り合いから求めた式(15)により求めることができる。

[0131]

[数11]

$$Test \leftarrow \frac{1+\rho}{\rho} \times T_{m1*} - T_{m2*} \quad \dots\dots(15)$$

[0132]推定トルク T_{est} を求めると、続いて、補正係数Kを乗じた目標トルク T_e* から求めた推定トルク T_{est} を減じて偏差 ΔT_e を算出する処理を行なう(ステップS460)。ここで、補正係数Kを乗じた目標トルク T_e* を用いるのは、図12の出力制御ルーチンの場合と同様に、目標値をエンジン150から実際

41

に出力されているトルク T_e に近づけるためである。こうして偏差 ΔT_e を算出すると、偏差 ΔT_e を閾値 T_{ref} と比較し（ステップ S 4 6 2）、偏差 ΔT_e が閾値 T_{ref} より大きいときには、補正係数 K から所定値 ΔK を減じたものを新たな補正係数 K として設定し（ステップ S 4 6 4）、設定した補正係数 K が閾値 K_{ref} 未満にならないよう制限し（ステップ S 4 6 6 および S 4 6 8）、リングギヤ軸 1 2 6 に出力すべきトルクの指令値 T_r^* に補正係数 K を乗したものを持たな（ステップ S 4 7 0）、設定した値を用いてモータ MG 1、モータ MG 2 およびエンジン 1 5 0 の制御を行なう（ステップ S 4 7 2 ないし S 4 7 6）。

【0133】以上説明した図 3 1 の出力制御ルーチンによれば、エンジン 1 5 0 の一部の気筒の失火などによりエンジン 1 5 0 から実際に出力されているエネルギーがエンジン 1 5 0 から出力すべきエネルギーと異なることとなつても、徐々に減少する補正係数 K を乗じてトルク指令値 T_r^* を変更させると共に、判定に用いる目標値に補正係数 K を乗じて変更させるから、変更したトルク指令値 T_r^* と回転数 N_r とを乗じた動力をリングギヤ軸 1 2 6 に出力すると共に、所望の電力でバッテリ 1 9 4 を充放電することができる。したがって、バッテリ 1 9 4 の充放電電力 P_b の目標値 P_b^* を値 0 とし、上述の閾値 T_{ref} を小さくすれば、より確実に、バッテリ 1 9 4 の充放電なしにエンジン 1 5 0 から出力された動力をトルク変換してリングギヤ軸 1 2 6 に出力することができる。この結果、過剰なバッテリ 1 9 4 の放電が行なわれないから、バッテリ上がりを防止することができる。

【0134】第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 では、リングギヤ軸 1 2 6 に出力された動力をリングギヤ軸 1 2 2 に結合された動力取出ギヤ 1 2 8 を介してモータ MG 1 とモータ MG 2との間から取り出したが、図 3 2 の変形例の動力出力装置 1 1 0 A に示すように、リングギヤ軸 1 2 6 を延出してケース 1 1 5 から取り出すものとしてもよい。また、図 3 3 の変形例の動力出力装置 1 1 0 B に示すように、エンジン 1 5 0 側からプラネタリギヤ 1 2 0、モータ MG 2、モータ MG 1 の順になるよう配置してもよい。この場合、サンギヤ軸 1 2 5 B は中空でなくともよく、リングギヤ軸 1 2 6 B は中空軸とする必要がある。こうすれば、リングギヤ軸 1 2 6 B に出力された動力をエンジン 1 5 0 とモータ MG 2 との間から取り出すことができる。

【0135】第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 では、モータ MG 2 をリングギヤ軸 1 2 6 に取り付けたが、図 3 4 に示す変形例の動力出力装置 1 1 0 C のように、モータ MG 2 をクランクシャフト 1 5 6 に取り付けるものとしてもよい。この変形例の動力出力装置 1 1 0 C では、図 3 4 に示すように、プラネタリギヤ 1 2 0 のサンギヤ 1 2 1 に結合されたサンギヤ軸 1 2 5 C にはモータ

50

42

MG 1 のロータ 1 3 2 が取り付けられており、プラネタリギヤリア 1 2 4 には、第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 と同様に、エンジン 1 5 0 のクランクシャフト 1 5 6 が取り付けられている。このクランクシャフト 1 5 6 には、モータ MG 2 のロータ 1 4 2 と、クランクシャフト 1 5 6 の回転角度 θ_e を検出するレゾルバ 1 5 7 とが取り付けられている。プラネタリギヤ 1 2 0 のリングギヤ 1 2 2 に取り付けられたリングギヤ軸 1 2 6 C は、その回転角度 θ_r を検出するレゾルバ 1 4 9 が取り付けられているだけで、動力取出ギヤ 1 2 8 に結合されている。【0136】この変形例の動力出力装置 1 1 0 C は次のように動作する。エンジン 1 5 0 を回転数 N_e とトルク T_e とで表わされる運転ポイント P 1 で運転し、エンジン 1 5 0 から出力されるエネルギー P_e ($P_e = N_e \times T_e$) と同じエネルギー P_r ($P_r = N_r \times T_r$) となる回転数 N_r とトルク T_r とで表わされる運転ポイント P 2 でリングギヤ軸 1 2 6 C を運転する場合、すなわち、エンジン 1 5 0 から出力される動力をトルク変換してリングギヤ軸 1 2 6 C に作用させる場合について考える。この状態の共線図を図 3 5 および図 3 6 に例示する。

【0137】図 3 5 の共線図における動作共線の釣り合いを考えると、次式（16）ないし式（19）が導き出される。即ち、式（16）はエンジン 1 5 0 から入力されるエネルギー P_e とリングギヤ軸 1 2 6 C に出力されるエネルギー P_r の釣り合いから導き出され、式（17）はクランクシャフト 1 5 6 を介してプラネタリギヤリア 1 2 4 に入力されるエネルギーの総和として導き出される。また、式（18）および式（19）はプラネタリギヤリア 1 2 4 に作用するトルクを座標軸 S および座標軸 R を作用線とするトルクに分離することにより導出される。

【0138】

【数 1 2】

$$T_e \times N_e = T_r \times N_r \quad \dots \dots \dots (16)$$

$$T_c = T_e + T_m 2 \quad \dots \dots \dots (17)$$

$$T_{cs} = T_c \times \frac{\rho}{1 + \rho} \quad \dots \dots \dots (18)$$

$$T_{cr} = T_c \times \frac{1}{1 + \rho} \quad \dots \dots \dots (19)$$

【0139】この動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いがとれればよいか、トルク $T_m 1$ とトルク T_{cs} を等しく、かつ、トルク T_r とトルク T_{cr} を等しくすればよい。以上の関係からトルク $T_m 1$ およびトルク $T_m 2$ を求めれば、次式（20）および式（21）のように表わされる。

【0140】

【数 1 3】

$$T_{m1} = T_r \times \rho \quad \dots \dots \dots (20)$$

$$T_{m2} = T_r \times (1 + \rho) - T_e \quad \dots \dots \dots (21)$$

【0141】したがって、モータMG1により式(20)で求められるトルクTm1をサンギヤ軸125Cに作用させ、モータMG2により式(21)で求められるトルクTm2をクランクシャフト156に作用させれば、エンジン150から出力されるトルクTeおよび回転数Neで表わされる動力をトルクTrおよび回転数Nrで表わされる動力にトルク変換してリングギヤ軸126Cに出力することができる。なお、この共線図の状態では、モータMG1は、ロータ132の回転の方向とトルクの作用方向が逆になるから、発電機として動作し、トルクTm1と回転数Nsとの積で表わされる電気エネルギーPm1を回生する。一方、モータMG2は、ロータ142の回転の方向とトルクの作用方向が同じになるから、電動機として動作し、トルクTm2と回転数Nrとの積で表わされる電気エネルギーPm2を消費する。

【0142】図35に示す共線図ではサンギヤ軸125Cの回転数Nsは正であったが、エンジン150の回転数Neとリングギヤ軸126Cの回転数Nrとによっては、図36に示す共線図のように負となる場合もある。このときには、モータMG1は、ロータ132の回転の方向とトルクの作用する方向と同じになるから、電動機として動作し、トルクTm1と回転数Nsとの積で表わされる電気エネルギーPm1を消費する。一方、モータMG2は、ロータ142の回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、発電機として動作し、トルクTm2と回転数Nrとの積で表わされる電気エネルギーPm2をリングギヤ軸126Cから回生することになる。

【0143】以上説明したように、変形例の動力出力装置110Cでも、第2実施例の動力出力装置110と同様に、モータMG1とモータMG2を式(20)および式(21)とにより算出されるトルクが出力されるよう制御すれば、エンジン150から出力されるエネルギーを自由にトルク変換してリングギヤ軸126Cに出力することができる。また、変形例の動力出力装置110Cで*

$$Tm2^* \leftarrow \text{前回} Tm2^* + K7(Ne^* - Ne) + K8 \int (Ne^* - Ne) dt \quad \dots\dots(22)$$

【0146】変形例の動力出力装置110Cでは、エンジン150とモータMG1とによりモータMG2を挟持する配置としたが、図39の変形例の動力出力装置110Dに示すように、モータMG1とモータMG2とでエンジン150を挟持する配置としてもよい。また、変形例の動力出力装置110Cでは、リングギヤ軸126Cに出力された動力をリングギヤ軸122に結合された動力取出ギヤ128を介してモータMG1とモータMG2との間から取り出したが、図40の変形例の動力出力装置110Eに示すように、リングギヤ軸126Eを延出してケース115から取り出すものとしてもよい。

【0147】第2実施例の動力出力装置110やその変形例では、FR型あるいはFF型の2輪駆動の車両に動力出力装置を搭載するものとしたが、図41の変形例の

*も、第2実施例の動力出力装置110と同様に、こうしたエンジン150から出力される動力のすべてをトルク変換してリングギヤ軸126Cに出力する動作の他に、エンジン150から出力される動力(トルクTeと回転数Neとの積)をリングギヤ軸126に要求される動力(トルクTrと回転数Nrとの積)より大きくして余剰の電気エネルギーを見い出し、バッテリ194の充電を伴う動作としたり、逆にエンジン150から出力される動力をリングギヤ軸126に要求される動力より小さくして電気エネルギーが不足するものし、バッテリ194から放電を伴う動作とすることもできる。

【0144】したがって、変形例の動力出力装置110Cでも、第2実施例の動力出力装置110と同様に、図26や図29ないし図31の出力制御ルーチンを実行することができ、第2実施例の動力出力装置110やその変形例が奏する効果と同様に効果を奏すことができる。なお、変形例の動力出力装置110Cでは、モータMG2がクランクシャフト156に取り付けられているから、図27のモータMG1の制御ルーチンのステップS330およびS332の処理に代えて図37に示すモータMG1の制御ルーチンのステップS480に示すように上式(20)のトルクTrに代えてトルク指令値Tr*を用いて算出した値をモータMG1のトルク指令値Tm1*に設定する処理を行ない、図28のモータMG2の制御ルーチンのステップS350の処理に代えて図38に示すモータMG1の制御ルーチンのステップS490およびS492に示すように、エンジン150の回転数Neを読み込み、読み込んだ回転数Neを用いて次式(22)により算出される値をモータMG1のトルク指令値Tm2*に設定する処理を行なう必要がある。

【0145】

【数14】

動力出力装置110Fに示すように、4輪駆動の車両に適用するものとしてもよい。この構成では、リングギヤ軸126に結合していたモータMG2をリングギヤ軸126より分離して、車両の後輪部に独立して配置し、このモータMG2によって後輪部の駆動輪117, 119を駆動する。一方、リングギヤ軸126は動力取出ギヤ128および動力伝達ギヤ111を介してディファレンシャルギヤ114に結合されて前輪部の駆動輪116, 118を駆動する。このような構成の下においても、第2実施例を実行することは可能である。

【0148】また、第2実施例の動力出力装置110やその変形例では、3軸式動力入出力手段としてプラネットリギヤ120を用いたが、一方はサンギヤと他方はリングギヤとギヤ結合すると共に互いにギヤ結合しサンギヤ

の外周を自転しながら公転する2つ1組の複数組みのプラネタリピニオンギヤを備えるダブルピニオンプラネタリギヤを用いるものとしてもよい。この他、3軸式動力入出力手段として3軸のうちいずれか2軸に入出力される動力を決定すれば、この決定した動力に基づいて残余の1軸に入出力される動力を決定されるものであれば如何なる装置やギヤユニット等、例えば、ディファレンシャルギヤ等を用いることもできる。

【0149】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【0150】例えば、上述した第1実施例の動力出力装置20やその変形例のエンジン50、あるいは第2実施例の動力出力装置110やその変形例のエンジン150としてガソリンエンジンを用いたが、その他に、ディーゼルエンジンや、タービンエンジンや、ジェットエンジンなど各種の内燃あるいは外燃機関を用いることもできる。

【0151】また、第1実施例の動力出力装置20やその変形例のクラッチモータ30やアシストモータ40、あるいは第2実施例の動力出力装置110やその変形例のモータMG1やモータMG2にPM形（永久磁石形；Permanent Magnet type）同期電動機を用いたが、回生動作および力行動作の双方が可能なものであれば、その他にも、VR形（可変リラクタンス形；Variable Reluctance type）同期電動機や、バーニアモータや、直流電動機や、誘導電動機や、超電導モータや、ステップモータなどを用いることもできる。

【0152】あるいは、第1実施例の動力出力装置20やその変形例あるいは第2実施例の動力出力装置110やその変形例では、第1および第2の駆動回路91、92、191、192としてトランジスタインバータを用いたが、その他に、IGBT（絶縁ゲートバイポーラモードトランジスタ；Insulated Gate Bipolar mode Transistor）インバータや、サイリスタインバータや、電圧PWM（パルス幅変調；Pulse Width Modulation）インバータや、方形波インバータ（電圧形インバータ、電流形インバータ）や、共振インバータなどを用いることもできる。

【0153】また、バッテリ94、194としては、Pbバッテリ、NiMHバッテリ、Liバッテリなどを用いることができるが、バッテリ194に代えてキャパシタを用いることもできる。

【0154】以上の実施例では、動力出力装置を車両に搭載する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、船舶、航空機などの交通手段や、その他各種産業機械などに搭載することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての動力出力装置2

0の概略構成を示す構成図である。

【図2】第1実施例の動力出力装置20を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。

【図3】第1実施例の動力出力装置20の動作原理を説明するためのグラフである。

【図4】第1実施例の制御装置80の制御CPU90により実行される出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図5】駆動軸22の回転数NdとアクセルペダルポジションAPとトルク指令値Td*との関係を例示する説明図である。

【図6】エンジン50の運転ポイントと効率の関係を例示するグラフである。

【図7】エネルギー一定の曲線に沿ったエンジン50の運転ポイントの効率とエンジン50の回転数Neとの関係を例示するグラフである。

【図8】第1実施例の制御装置80により実行されるクラッチモータ制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図9】第1実施例の制御装置80により実行されるアシストモータ制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図10】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図11】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図12】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図13】第1実施例の変形例である動力出力装置20Aの概略構成を示す構成図である。

【図14】第1実施例の変形例である動力出力装置20Bの概略構成を示す構成図である。

【図15】第1実施例の変形例の動力出力装置20Bにより実行されるクラッチモータ制御ルーチンの一部を例示するフローチャートである。

【図16】第1実施例の変形例の動力出力装置20Bにより実行されるアシストモータ制御ルーチンの一部を例示するフローチャートである。

【図17】第1実施例の変形例である動力出力装置20Cの概略構成を示す構成図である。

【図18】第1実施例の変形例である動力出力装置20Dの概略構成を示す構成図である。

【図19】第1実施例の変形例である動力出力装置20Eの概略構成を示す構成図である。

【図20】第2実施例としての動力出力装置110の概略構成を示す構成図である。

【図21】第2実施例の動力出力装置110の部分拡大図である。

【図22】第2実施例の動力出力装置110を組み込んだ車両の概略の構成を例示する構成図である。

【図23】第2実施例の動力出力装置110の動作原理を説明するためのグラフである。

【図24】第2実施例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図25】第2実施例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図26】第2実施例の制御装置180により実行される出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図27】第2実施例の制御装置180により実行されるモータMG1の制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図28】第2実施例の制御装置180により実行されるモータMG2の制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図29】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図30】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図31】変形例の出力制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図32】第2実施例の変形例の動力出力装置110Aの概略構成を示す構成図である。

【図33】第2実施例の変形例の動力出力装置110Bの概略構成を示す構成図である。

【図34】第2実施例の変形例の動力出力装置110Cの概略構成を示す構成図である。

【図35】第2実施例の変形例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図36】第2実施例の変形例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図37】第2実施例の変形例の動力出力装置110Cにより実行されるモータMG1の制御ルーチンの一部を例示するフローチャートである。

【図38】第2実施例の変形例の動力出力装置110Cにより実行されるモータMG2の制御ルーチンの一部を例示するフローチャートである。

【図39】第2実施例の変形例の動力出力装置110Dの概略構成を示す構成図である。

【図40】第2実施例の変形例の動力出力装置110Eの概略構成を示す構成図である。

【図41】第2実施例の変形例の動力出力装置110Fの概略構成を示す構成図である。

【符号の説明】

20…動力出力装置

20A～20E…動力出力装置

22…駆動軸

23…ギヤ

24…ディファレンシャルギヤ

26, 28…駆動輪

27, 29…駆動輪

30…クラッチモータ

32…アウロータ

34…インナロータ

35…永久磁石

36…三相コイル

10 38…スリップリング

38a…回転リング

38.b…ブライ

39…レゾルバ

40…アシストモータ

42…ロータ

43…ステータ

44…三相コイル

45…ケース

46…永久磁石

20 48…レゾルバ

49…ベアリング

50…エンジン

51…燃料噴射弁

52…燃焼室

54…ピストン

56…クランクシャフト

58…イグナイタ

60…ディストリビュータ

62…点火プラグ

30 64…アクセルペダル

64.a…アクセルペダルポジションセンサ

65…ブレーキペダル

65.a…ブレーキペダルポジションセンサ

66…スロットルバルブ

67…スロットルバルブポジションセンサ

68…アクチュエータ

70…E F I E C U

72…吸気管負圧センサ

74…水温センサ

40 76…回転数センサ

78…回転角度センサ

79…スタートスイッチ

80…制御装置

82…シフトレバー

84…シフトポジションセンサ

90…制御C P U

90.a…R A M

90.b…R O M

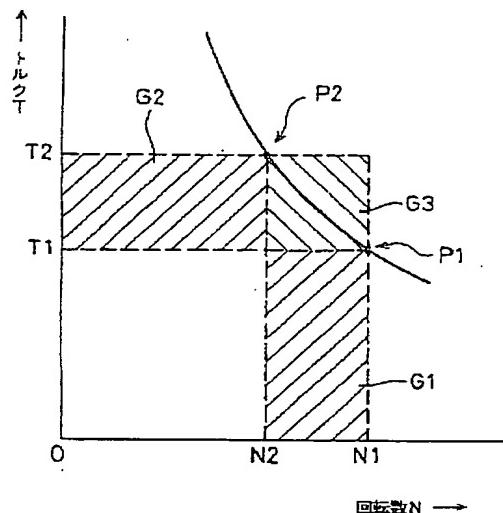
91…第1の駆動回路

50 92…第2の駆動回路

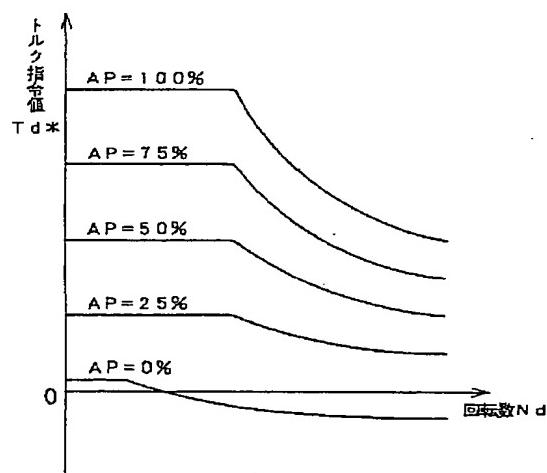
- 9 4 …バッテリ
 9 5, 9 6 …電流検出器
 9 7, 9 8 …電流検出器
 9 9 a …残容量検出器
 9 9 b …電力計
 1 1 0 …動力出力装置
 1 1 0 A ~ 1 1 0 F …動力出力装置
 1 1 1 …動力伝達ギヤ
 1 1 2 …駆動軸
 1 1 4 …ディファレンシャルギヤ
 1 1 5 …ケース
 1 1 6, 1 1 8 …駆動輪
 1 1 7, 1 1 9 …駆動輪
 1 2 0 …プラネタリギヤ
 1 2 1 …サンギヤ
 1 2 2 …リングギヤ
 1 2 3 …プラネタリピニオンギヤ
 1 2 4 …プラネタリキャリア
 1 2 5 …サンギヤ軸
 1 2 6 …リングギヤ軸
 1 2 8 …動力取出ギヤ
 1 2 9 …チェーンベルト
 1 3 2 …ロータ
 1 3 3 …ステータ
 1 3 4 …三相コイル
 1 3 5 …永久磁石
 1 3 9 …レゾルバ
 1 4 2 …ロータ

- 1 4 3 …ステータ
 1 4 4 …三相コイル
 1 4 5 …永久磁石
 1 4 9 …レゾルバ
 1 5 0 …エンジン
 1 5 6 …クラシックシャフト
 1 5 7 …レゾルバ
 1 6 4 a …アクセルペダルポジションセンサ
 1 6 5 a …ブレーキペダルポジションセンサ
 1 7 0 …E F I E C U
 1 8 0 …制御装置
 1 8 4 …シフトポジションセンサ
 1 9 0 …制御C P U
 1 9 0 a …R A M
 1 9 0 b …R O M
 1 9 1 …第1の駆動回路
 1 9 2 …第2の駆動回路
 1 9 4 …バッテリ
 1 9 5, 1 9 6 …電流検出器
 2 0 1 9 7, 1 9 8 …電流検出器
 1 9 9 a …残容量検出器
 1 9 9 b …電力計
 L 1, L 2 …電源ライン
 MG 1 …モータ
 MG 2 …モータ
 T r 1 ~ T r 6 …トランジスタ
 T r 1 1 ~ T r 1 6 …トランジスタ

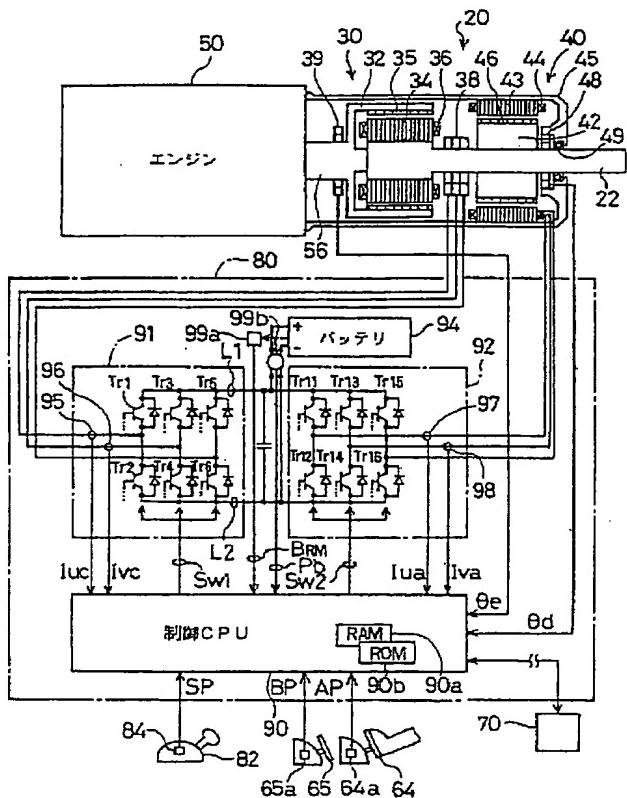
【図3】



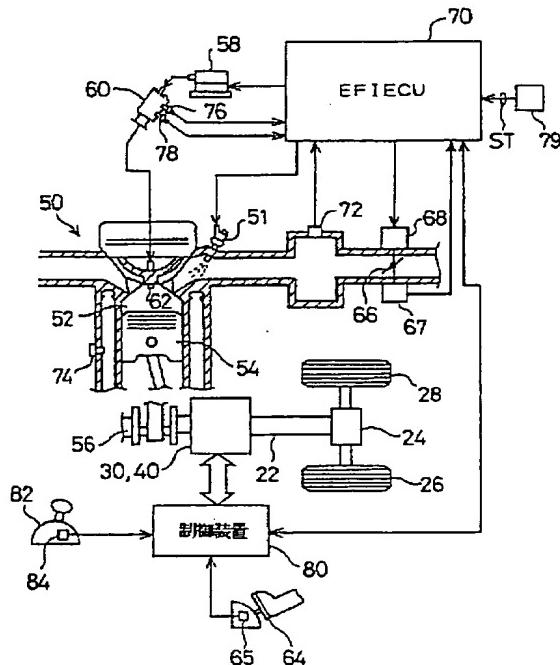
【図5】



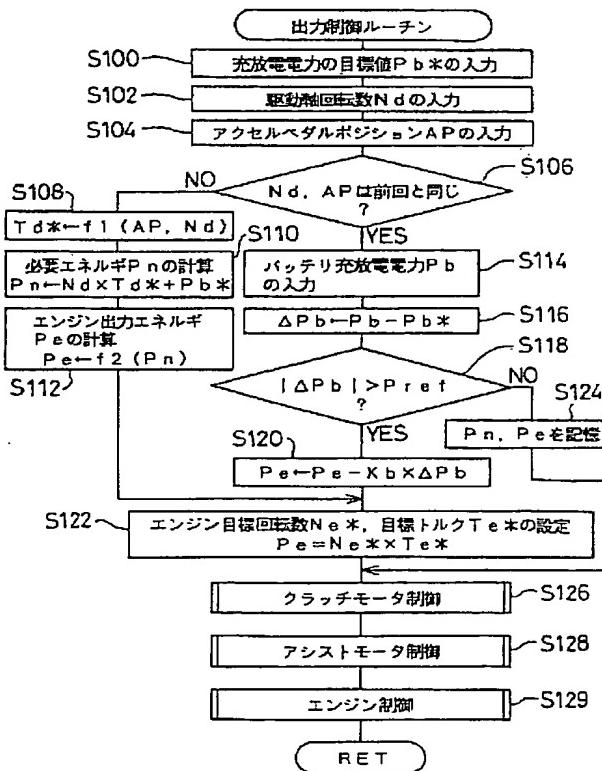
【図1】



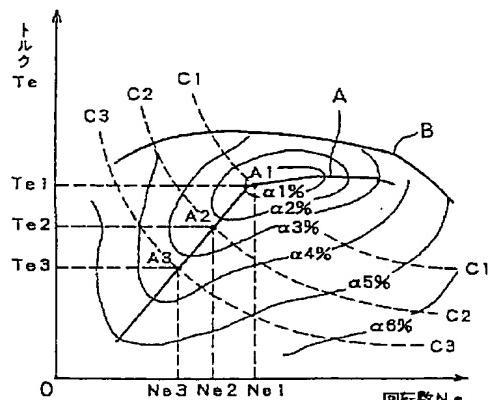
【図2】



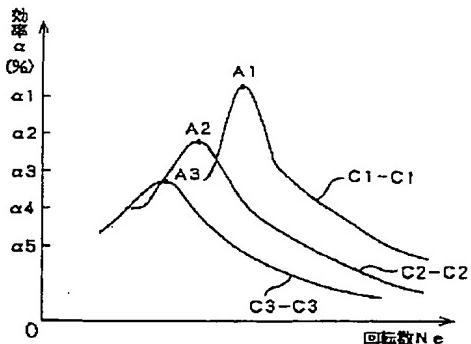
【図4】



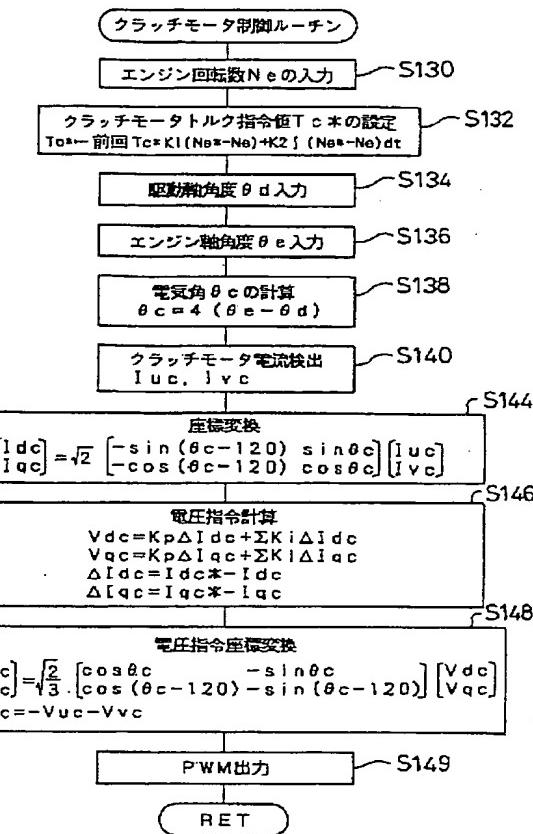
【図6】



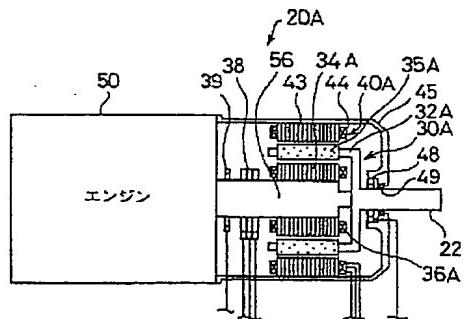
【図7】



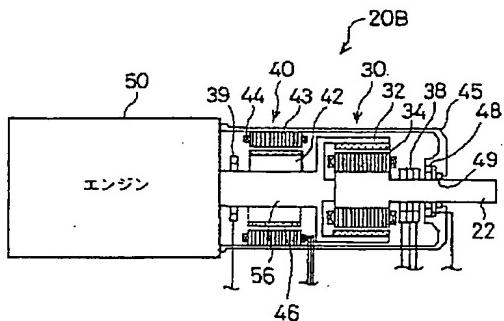
【図8】



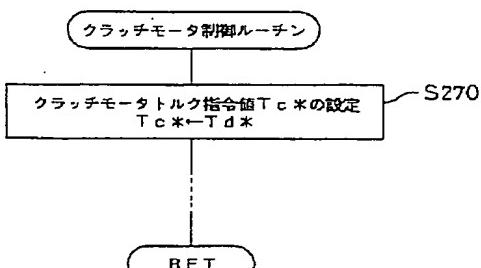
【図13】



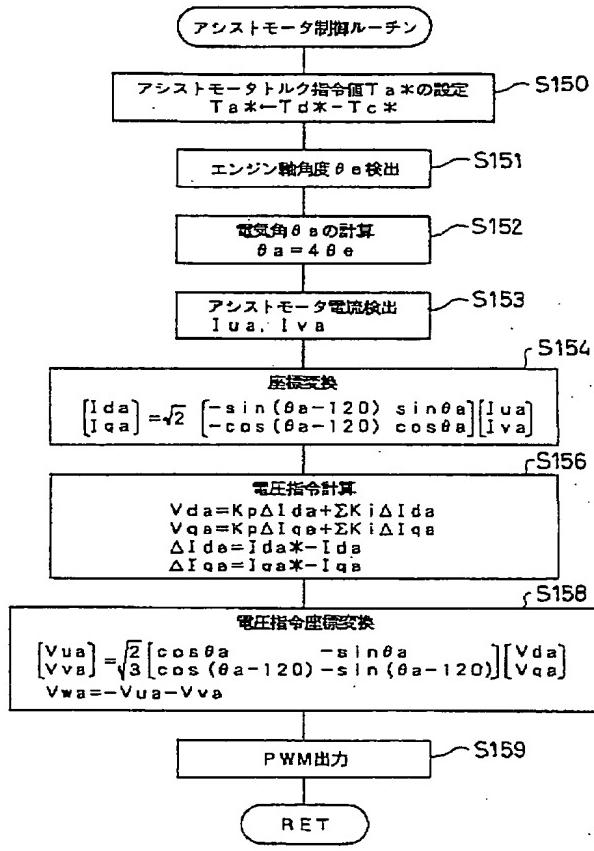
【図14】



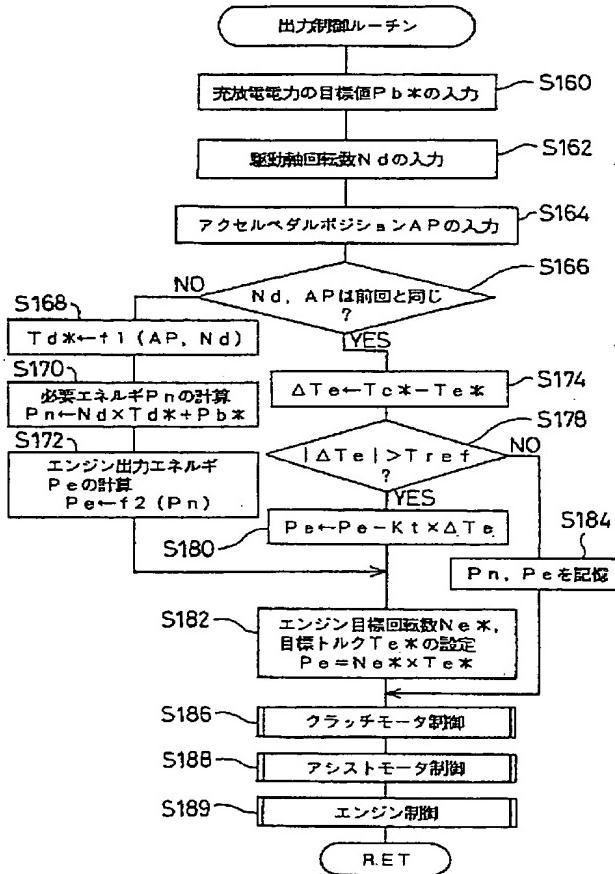
【図15】



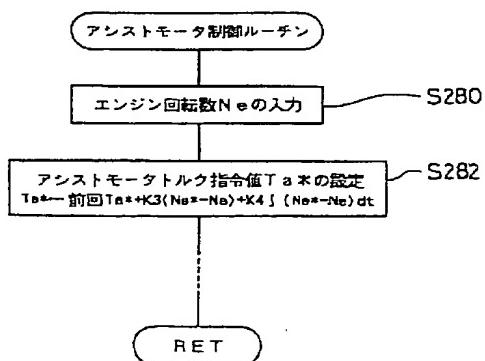
【図9】



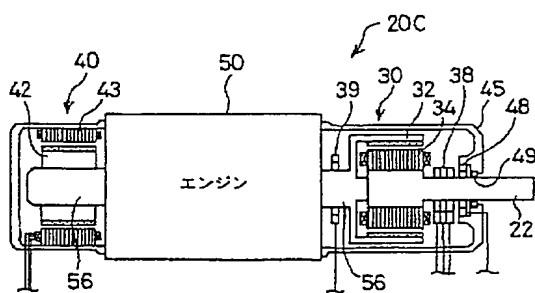
【図10】



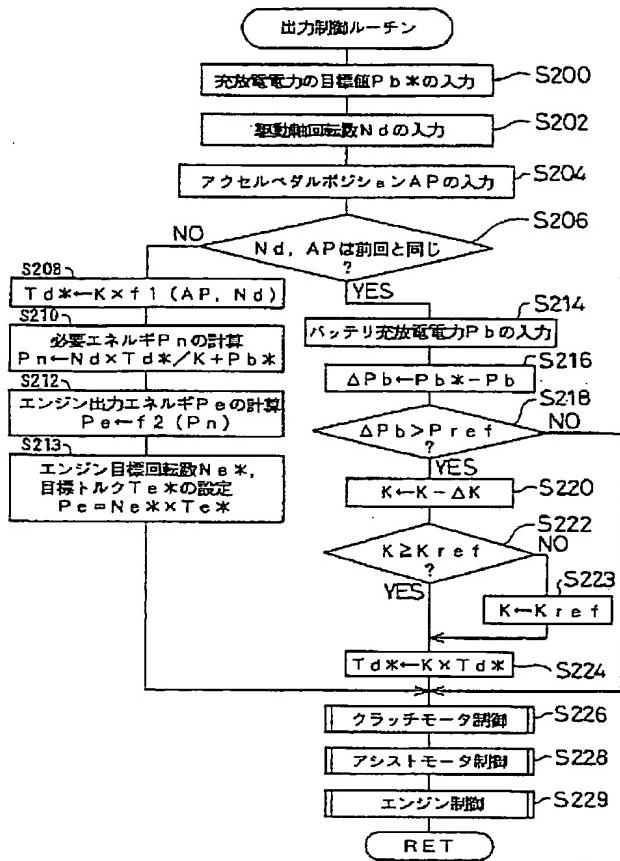
【図16】



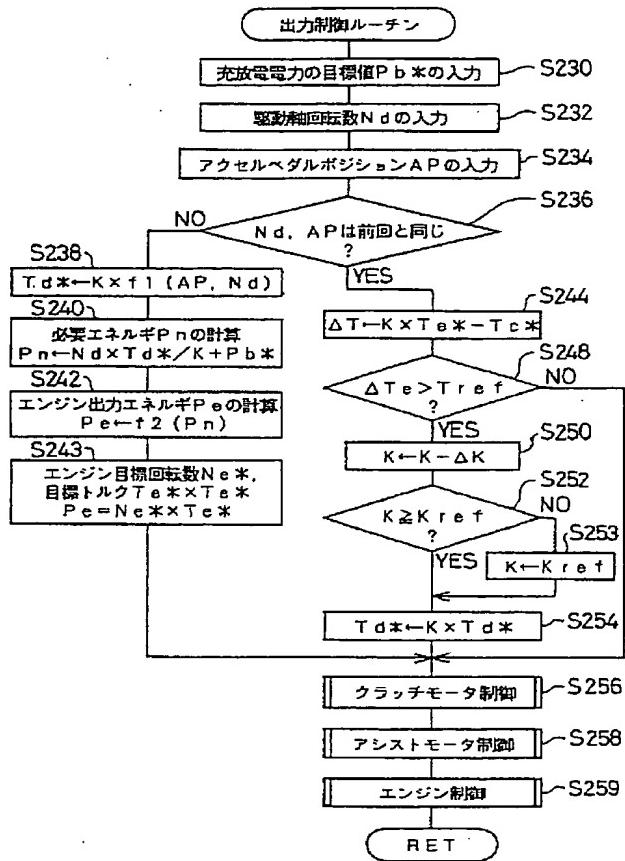
【図17】



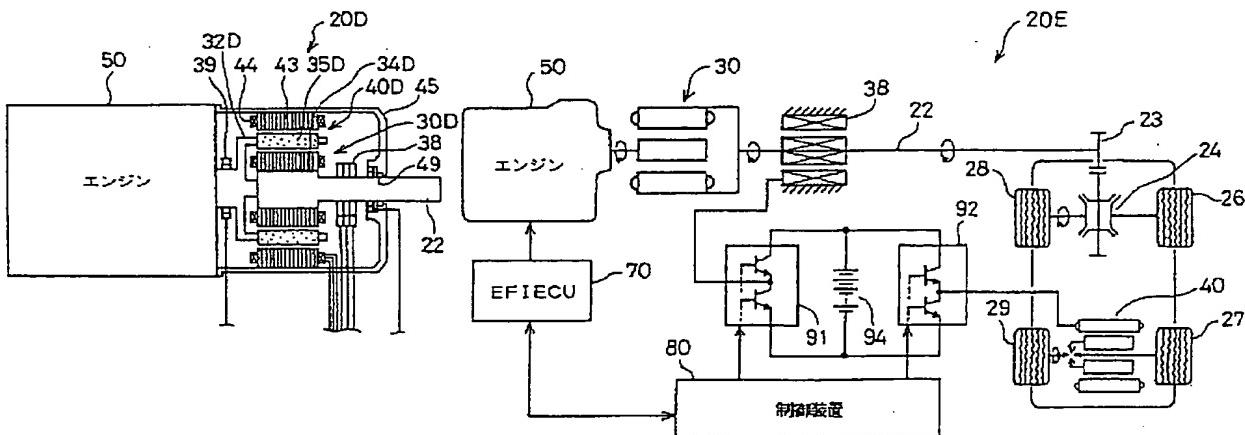
【図11】



【図12】

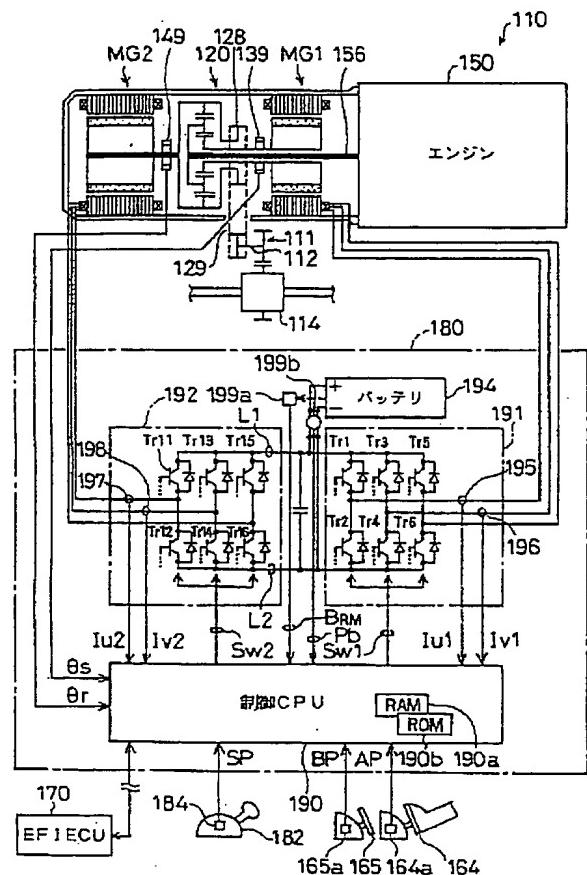


【図18】

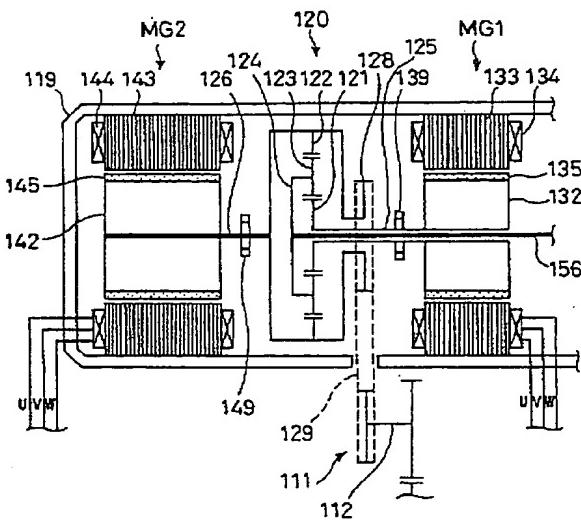


【図19】

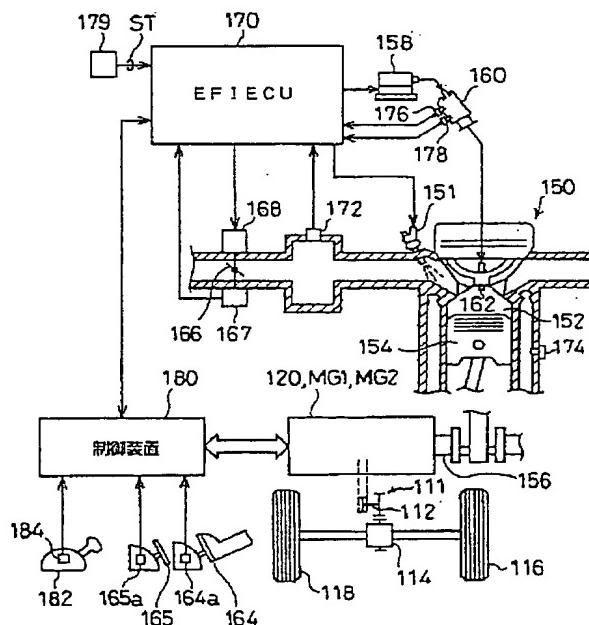
【図20】



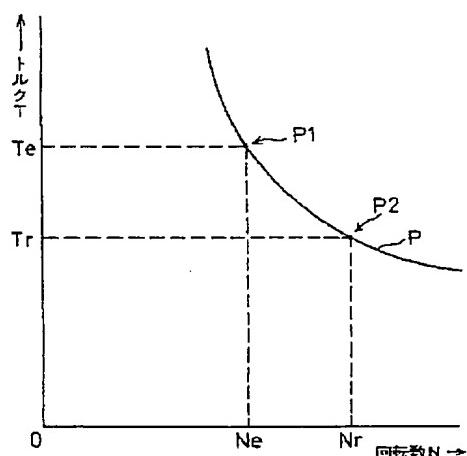
【図21】



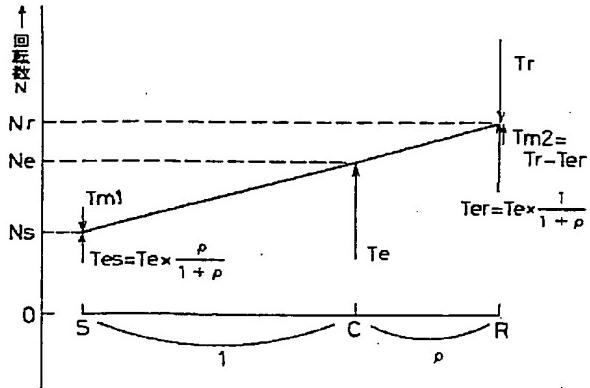
【図22】



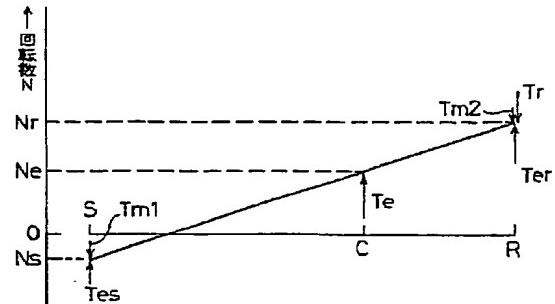
【図23】



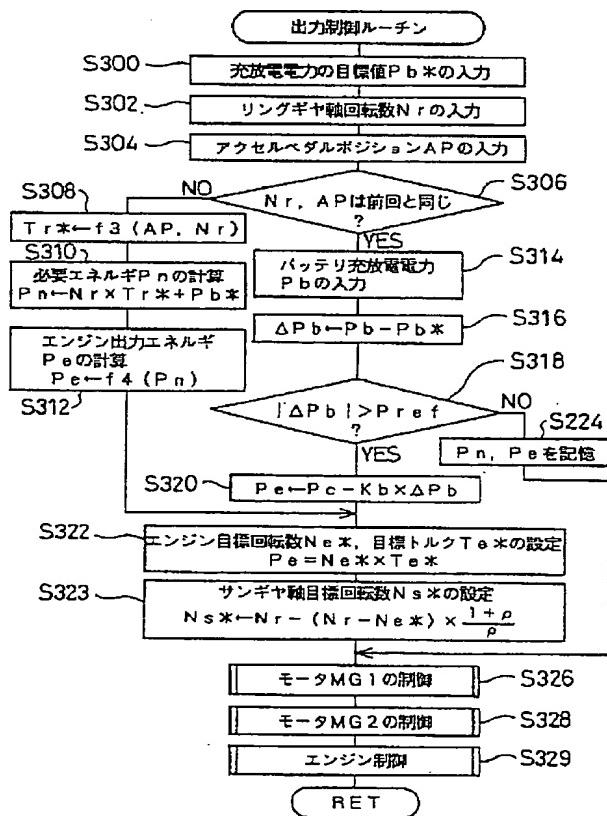
【図24】



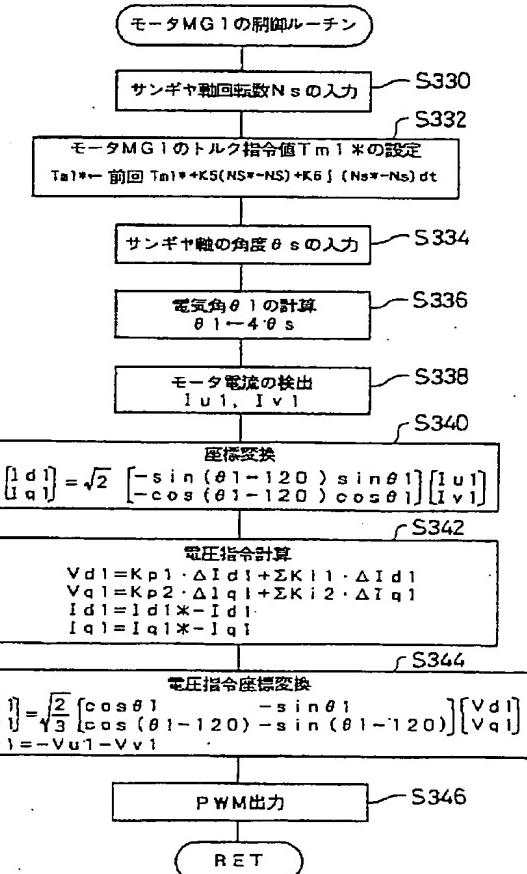
【図25】



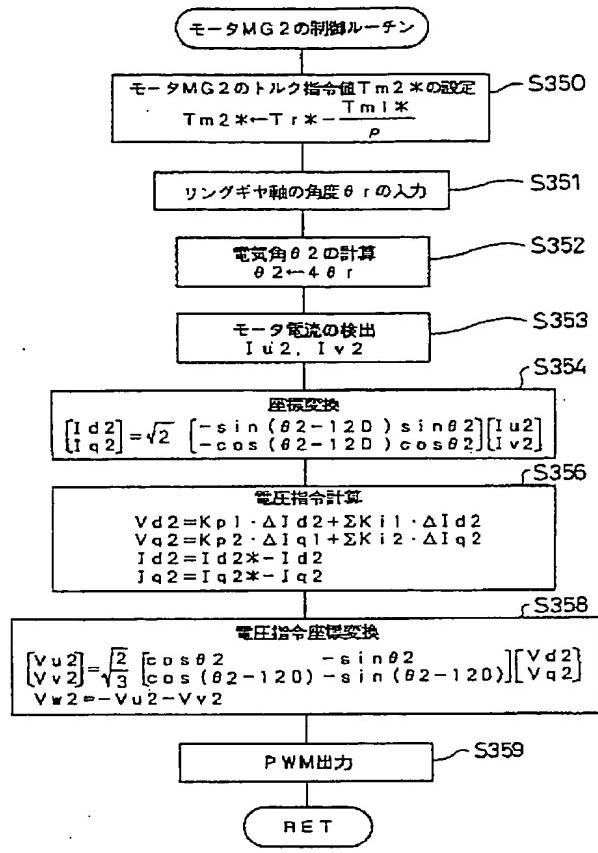
【図26】



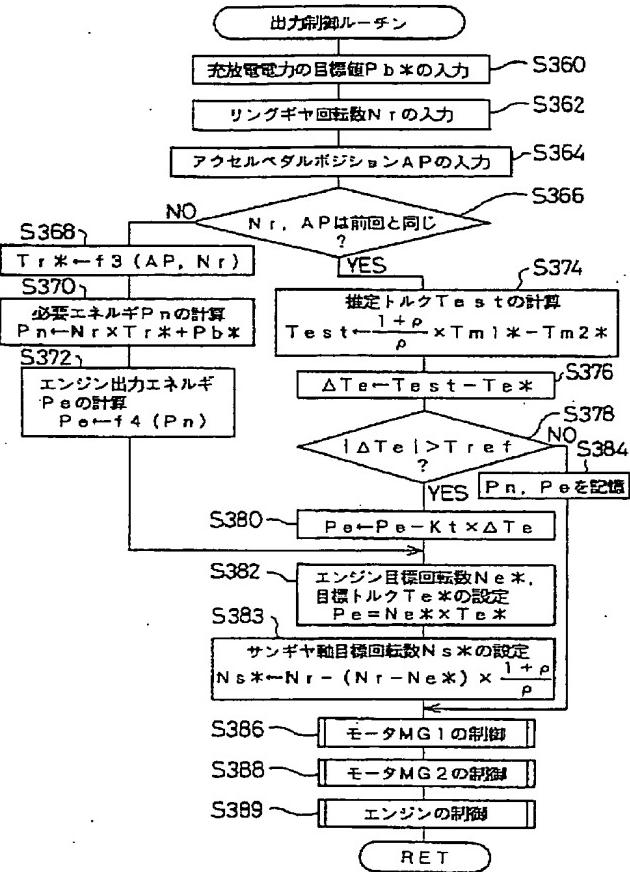
【図27】



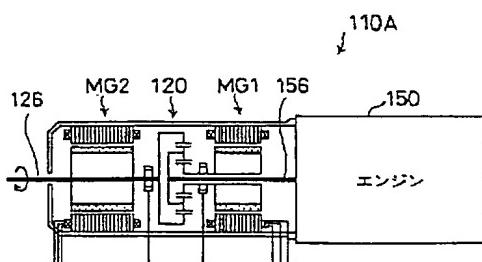
【図28】



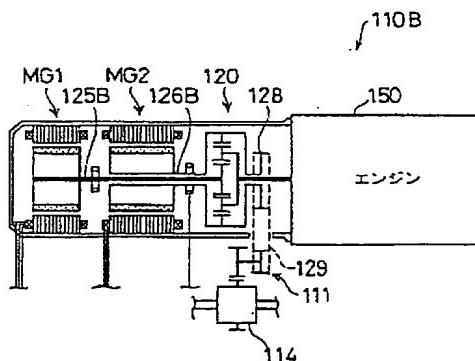
【図29】



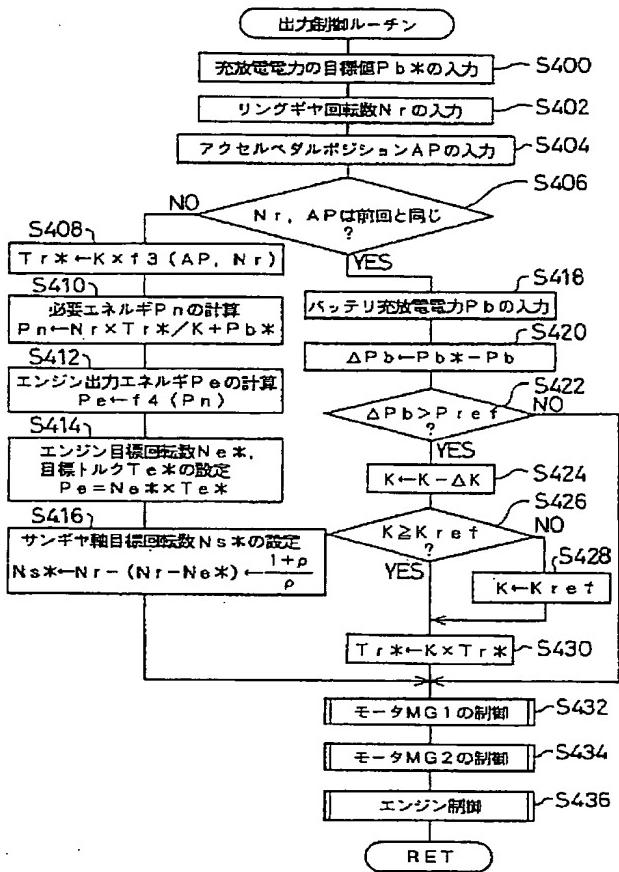
【図32】



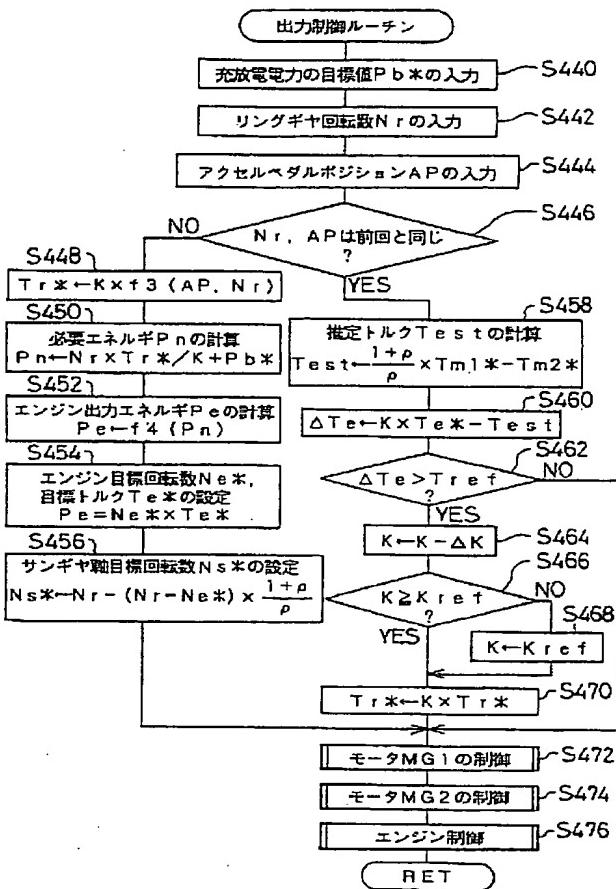
【図33】



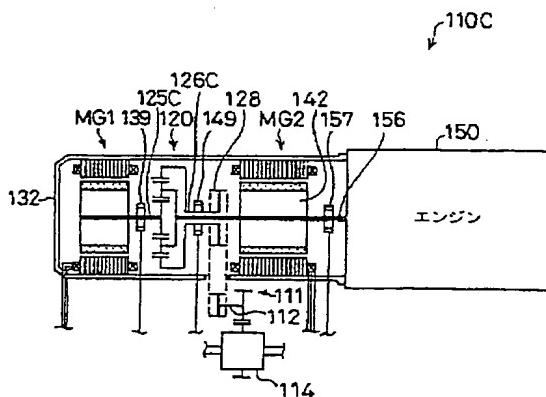
【図30】



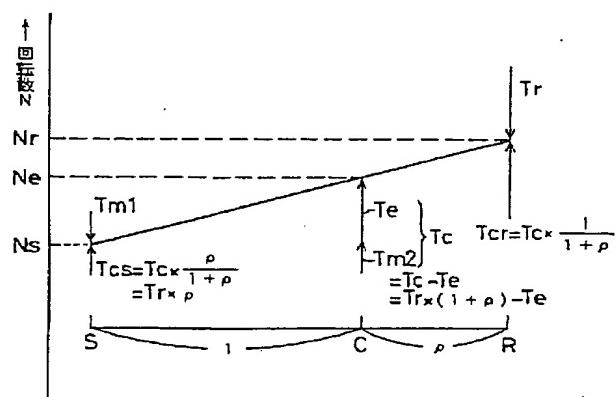
【図31】



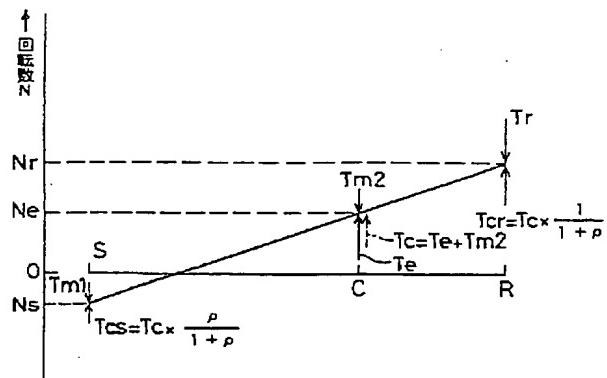
【図34】



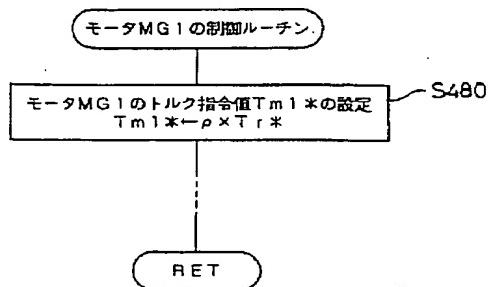
【図35】



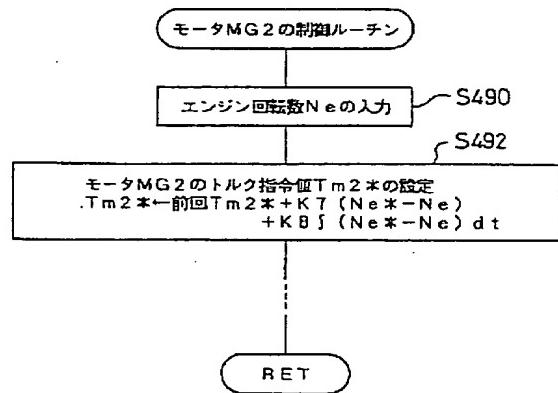
【図36】



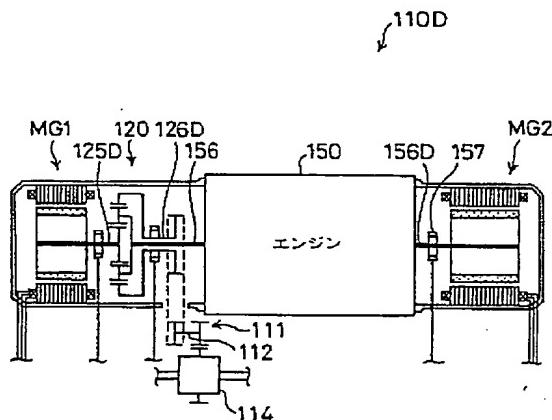
【図37】



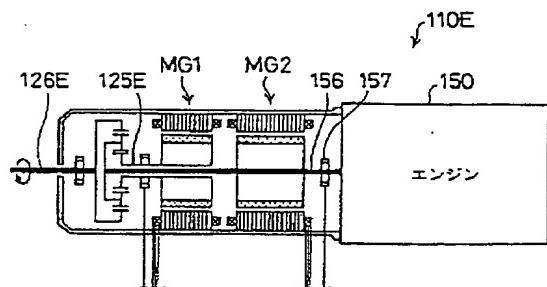
【図38】



【図39】



【図40】



【図41】

